

ISSN 0372-8498

# **ЗЕМЛЕРОБСТВО**

**Випуск 1 (96)**

**Київ – 2019**

УДК 631/635(082)

**Засновник** – Національний науковий центр «Інститут землеробства Національної академії аграрних наук України»

**Землеробство**

*міжвідомчий тематичний науковий збірник, засновано у 1964 р.*

Свідоцтво про державну реєстрацію – серія КВ № 21044-10844ПР, 07 листопада 2014 року.

Видання занесене до Переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата з сільськогосподарських наук (наказ МОН України від 13.07.2015 р. № 747).

Рекомендовано до публікації рішенням вченої ради ННЦ “Інститут землеробства НААН” (протокол № 9 від 20.08.2019 р.).

У збірнику представлено результати досліджень з питань розроблення й освоєння сівозмін, систем обробітку ґрунту, удобрення культур, способів відтворення та підвищення родючості ґрунтів, нових технологій вирощування зернових і кормових культур.

**РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ**

В.Ф. Камінський, д. с.-г. н., проф., акад. НААН (*головний редактор*)

В.Ф. Сайко, д. с.-г. н., проф., акад. НААН (*заступник головного редактора*)

Ю.О. Соколюк, к.і.н. (*відповідальний секретар*)

С.А. БАЛЮК, д. с.-г. н., проф., акад. НААН

П.І. БОЙКО, д. с.-г. н., проф.

О.В. ДЕМИДЕНКО, д. с.-г. наук

В.В. ВОЛКОГОН, д. с.-г. н., проф., чл.-кор. НААН

Я.М. ГАДЗАЛО, д. с.-г. н., проф., акад. НААН

Е.Г. ДЕГОДЮК, д. с.-г. н., проф.

С.Е. ДЕГОДЮК, к. с.-г. н., с.н.с.

А.С. ЗАРИШНЯК, д. с.-г. н., проф., акад. НААН

М.С. КОРНІЙЧУК, д. с.-г. н., проф.

С.Г. КОРСУН, д. с.-г. н., с.н.с.

В.Г. КУРГАК, д. с.-г. н., проф.

Г.А.МАЗУР, д. с.-г. н., проф., акад. НААН

І.М. МАЛИНОВСЬКА, д. с.-г. н., с.н.с.

А.М. МАЛІЄНКО, д. с.-г. н., проф.

В.В. МОЙСІЄНКО, д. с.-г. н., проф.

Л.І. МОКЛЯЧУК, д. с.-г. н., проф.

С.В. РЕТЬМАН, д. с.-г. н., проф.

М.І. РОМАЩЕНКО, д. с.-г. н., проф., акад. НААН

І.Т. СЛЮСАР, д. с.-г. н., проф.

С.П. ТАНЧИК, д. с.-г. н., проф., чл.-кор. НААН

М.А. ТКАЧЕНКО, д. с.-г. н., с.н.с.

І.П. ШЕВЧЕНКО, к. с.-г. н., с.н.с.

В.М. ШЛАПУНОВ, д. с.-г. н., проф., акад.,  
зарубіжний член НААН України (*Білорусь*)

В.М. ЮЛА, к. с.-г. н., с.н.с.

Міжвідомчий тематичний науковий збірник “Землеробство”. – Київ : Вінниця: ТОВ «ТВОРИ», 2019. – Вип. 1(96). – 82 с.

Адреса редакції: 08162, ННЦ “Інститут землеробства НААН”, вул. Машинобудівників, 2-б,  
смт Чабани, Києво-Святошинський район, Київська область, телефон (044) 526-07-67,  
E-mail: zbirkuk\_iz@ukr.net.

www.zemlerobstvo.com сайт збірника: www.zemlerobstvo.kiev.ua

Підп. до друку 20.08.2019 р. Папір офс. Гарнітура Times.

Спосіб друку - ризографія. Ум. друк. арк. 12,9.

Наклад 100 прим. Зам. № 3468.

УДК 631.45:631.95

Г.А. Мазур, доктор с.-г. наук, професор, академік

М.А. Ткаченко, доктор с.-г. наук

І.М. Кондратюк, кандидат с.-г. наук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

## МІГРАЦІЯ КАЛЬЦІЮ І МАГНІЮ В СІРОМУ ЛІСОВОМУ ҐРУНТІ

Відомо, що інтенсивна хімізація ґрунтів, яка є основним фактором підвищення врожайності сільськогосподарських культур, значно впливає на хід і трансформацію фізико-хімічних, агрохімічних і мікробіологічних ґрунтових процесів. У першу чергу, вони залежать від гранулометричного складу і мають найбільші коливання на легких відмінах ґрунтів, які характеризуються кислою реакцією середовища, низьким вмістом мулистій фракції й органічної речовини. Внаслідок цього такі ґрунти мають низьку ємність катіонного обміну, що негативно впливає на закріплення кальцію та магнію в ГВК, підвищуються їх непродуктивні втрати. Основною причиною втрат, які загалом можуть досягати 450–500 кг/га щорічно у перерахунку на карбонат, є вилуговування сполук  $\text{Ca}^{2+}$  та  $\text{Mg}^{2+}$  атмосферними опадами та незворотний винос цих елементів урожаєм сільськогосподарських культур [1–5].

Інтенсивність низхідної міграції обмінних основ у ґрунті та за його межі залежить від багатьох факторів – гранулометричного складу, вмісту обмінного кальцію та магнію, видового складу культур у сівоzmіні, кількості опадів і внесених мінеральних добрив. Останні здатні підвищувати кислотність ґрунту, що призводить до посилення розчинності карбонатів, їх перетворення у рухомі форми та переміщення в глибші шари ґрунту. Там ці елементи (на відміну від кореневмісного шару) майже не впливають на нейтралізацію надмірної кислотності [6–15]. Значні втрати карбонатів зумовлюють відновлення кислотності, скорочення тривалості позитивної дії внесеного вап-

на, зниження ефективності дії мінеральних добрив і, в кінцевому результаті, до збільшення площ ґрунтів, які необхідно вапнувати повторно. Особливо це характерно для сучасного інтенсивного землеробства за фактичної відсутності хімічної меліорації кислих ґрунтів, коли відбувається їх повторне підкислення та зниження родючості в цілому, що зумовлює недобір сільськогосподарської продукції.

Для встановлення особливостей міграції та втрат обмінних катіонів у ґрунтового профілі сірого лісового ґрунту за різного агротехногенного навантаження в агроценозі нами використано попередні дослідження відділу агроґрунтознавства. Важливо зауважити, що дуже мало проведено досліджень з питань інтенсивності перетворення кальцію і магнію в ґрунті та їх міграції в порушеному ґрунтового профілі.

**Метою досліджень** є встановлення закономірності впливу післядії першого та повторного вапнування з використанням різних систем удобрення на відтворення потенційної та підвищення ефективної родючості сірого лісового ґрунту, а саме: фізико-хімічні властивості, процеси міграції кальцію та магнію.

Дослідження проведено у стаціонарному досліді відділу агроґрунтознавства і ґрунтової мікробіології ННЦ «Інститут землеробства НААН» на сірому лісовому ґрунті. Згідно класифікації ґрунтів за гранулометричним складом, ґрунт відноситься до крупнопилувато-легкосуглинкової відміни: вміст фізичної глини у гумусно-елювіальному горизонті становить 20,51 %, мулу – 12,85 % (табл.1).

**Таблиця 1 – Гранулометричний склад ґрунту дослідної ділянки**

| Шар ґрунту, см | Розмір і відсотковий вміст фракцій |           |           |            |             |        | Сума фракцій, % |               |
|----------------|------------------------------------|-----------|-----------|------------|-------------|--------|-----------------|---------------|
|                | пісок                              |           | пил       |            |             | мул    | фізичний пісок  | фізична глина |
|                | 1-0,25                             | 0,25-0,05 | 0,05-0,01 | 0,01-0,005 | 0,005-0,001 | <0,001 | >0,01           | <0,01         |
| 0-20           | 6,51                               | 20,58     | 52,4      | 4,7        | 2,96        | 12,85  | 79,49           | 20,51         |
| 20-40          | 7,34                               | 26,58     | 46,3      | 3,3        | 2,2         | 14,28  | 80,22           | 19,78         |
| 40-60          | 3,82                               | 20,63     | 50,13     | 6,22       | 1,63        | 17,57  | 74,58           | 25,42         |
| 60-80          | 9,96                               | 20,3      | 46,33     | 2,58       | 3,37        | 17,46  | 76,59           | 23,41         |
| 80-100         | 13,92                              | 19,59     | 45,41     | 1,09       | 4,83        | 15,16  | 78,92           | 21,08         |

На фракцію середнього і мілкового піску припало 6,5 %. Фракція пилу становила 79,5 %, у тому числі крупного пилу – 52,4 %. Через переважання у гранулометричному складі крупного пилу, орний шар ґрунту безструктурний, що є причиною запливання, утворення міцної кірки після дощів і крупногрудчуватої поверхні після обробітку.

Такий склад обумовлює низьку вбирну здатність і не сприяє значному закріпленню органічних сполук, що зумовлює цілий ряд несприятливих фізичних, фізико-хімічних та агрохімічних властивостей досліджуваного ґрунту, серед яких найважливішими є низька вбирна здатність, низький вміст гумусу – 1,44 %;  $pH_{\text{сол.}}$  – 4,6; гідролітична кислотність – 3,6 мг-екв/100 г ґрунту; обмінні основи: кальцій – 3,9; магній – 0,58 мг-екв/100 г ґрунту; ступінь насичення основами – 56 %, вміст гідролізованих сполук азоту – 70–90 мг; рухомих фосфатів – 130–250 мг, рухомого калію – 80–170 мг/кг ґрунту. Все це свідчить про невисоку його природну родючість.

**Результати досліджень:** проведено аналіз ґрунтових проб у динаміці на кінець I, II, та III ротацій 7-пільної сівозміни, проаналізовано дані за найбільший період дії першого вапнування – 7-й і 14-й роки,

а також повторного – 7-й рік дії вапна. У таблиці 2 подано динаміку змін вмісту обмінних катіонів у сірому лісовому ґрунті.

Дослідження показали, що залежно від гранулометричного складу ґрунту різна система удобрення не однаково впливала на перетворення і міграцію обмінних катіонів у ньому. Як видно, використання ґрунту без удобрення сприяє поступовому його виснаженню, а втрати обмінних катіонів збільшуються з роками. Так, у ґрунті варіанту без добрив (контроль) спостерігається суттєве зменшення вмісту обмінного  $Ca^{2+}$  в орному шарі та поступове, хоч незначне його збільшення по шарах ґрунту, що спостерігається до 80–100 см шару, де його вміст у середньому за дві ротації сівозміни становив 5,8 мг-екв/100 г ґрунту. Це свідчить про його вимивання з верхніх шарів атмосферними опадами, а також винесенням урожаєм культур. Незначне вимивання  $Mg^{2+}$  порівняно з  $Ca^{2+}$  свідчить про те, що досліджуваний ґрунт дуже мало містить цього елементу. Втрати  $Ca^{2+}$  і  $Mg^{2+}$  внаслідок вимивання із ґрунту не можна рахувати абсолютними, тому що міграція цих елементів має зворотний характер, певна їх кількість може повертатись висхідними токами води.

**Таблиця 2 – Динаміка змін вмісту обмінних катіонів у сірому лісовому ґрунті, мг-екв/100 г ґрунту**

| Удобреньня                         | Шар ґрунту, см | Вихідні   |           | 7-й рік дії вапнування кінець I ротації |           | 14-й рік післядії вапнування кінець II ротації |           | 7-й рік дії повторного вапнування кінець III ротації |           |
|------------------------------------|----------------|-----------|-----------|-----------------------------------------|-----------|------------------------------------------------|-----------|------------------------------------------------------|-----------|
|                                    |                | $Ca^{2+}$ | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$                               | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$                                      | $Mg^{2+}$ | $Ca^{2+}$                                            | $Mg^{2+}$ |
| 1                                  | 2              | 3         | 4         | 5                                       | 6         | 7                                              | 8         | 9                                                    | 10        |
| Без добрив (контроль)              | 0-20           | 4,0       | 0,6       | 3,6                                     | 0,4       | 3,2                                            | 0,6       | 5,4                                                  | 0,95      |
|                                    | 20-40          | 3,6       | 0,4       | 3,7                                     | 0,4       | 3,0                                            | 0,6       | 5,2                                                  | 0,9       |
|                                    | 40-60          | 4,0       | 0,5       | 4,2                                     | 0,5       | 3,6                                            | 0,6       | 4,8                                                  | 0,7       |
|                                    | 60-80          | 6,6       | 1,1       | 5,1                                     | 0,7       | 5,2                                            | 1,2       | 5,7                                                  | 0,97      |
|                                    | 80-100         | 6,4       | 1,3       | 5,9                                     | 0,9       | 5,2                                            | 1,4       | 7,5                                                  | 1,8       |
| Сидерат + 160 кг/га NPK+ П.П – фон | 0-20           | 4,6       | 0,8       | 5,3                                     | 0,8       | 3,6                                            | 0,8       | 6,9                                                  | 1,1       |
|                                    | 20-40          | 5,2       | 0,8       | 5,5                                     | 0,7       | 4,6                                            | 0,8       | 7,6                                                  | 1,2       |
|                                    | 40-60          | 7,3       | 0,9       | 6,5                                     | 0,7       | 6,0                                            | 1,0       | 9,1                                                  | 1,5       |
|                                    | 60-80          | 9,1       | 1,8       | 6,8                                     | 0,7       | 7,6                                            | 1,2       | 10,1                                                 | 1,5       |
|                                    | 80-100         | 9,4       | 1,9       | 8,7                                     | 1,5       | 10,2                                           | 1,6       | 13,4                                                 | 1,8       |
| Фон + 5 т/га $CaCO_3$              | 0-20           | 4,4       | 0,6       | 5,7                                     | 0,8       | 4,6                                            | 0,8       | 7,4                                                  | 1,2       |
|                                    | 20-40          | 5,2       | 0,6       | 5,8                                     | 0,9       | 5,6                                            | 0,8       | 8,3                                                  | 1,1       |
|                                    | 40-60          | 8,6       | 1,1       | 7,6                                     | 1,2       | 6,6                                            | 1,0       | 10,2                                                 | 1,4       |
|                                    | 60-80          | 8,7       | 1,2       | 8,4                                     | 1,2       | 7,0                                            | 1,0       | 11,2                                                 | 1,5       |
|                                    | 80-100         | 8,7       | 1,5       | 10,1                                    | 1,4       | 10,2                                           | 1,4       | 12,7                                                 | 1,7       |

Продовження таблиці 2

| 1                                                          | 2      | 3    | 4   | 5    | 6   | 7    | 8   | 9    | 10   |
|------------------------------------------------------------|--------|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|
| Фон + 5 т/га доломіту                                      | 0-20   | 4,5  | 0,6 | 6,2  | 1,3 | 4,8  | 0,8 | 9,3  | 1,2  |
|                                                            | 20-40  | 5,4  | 0,7 | 6,9  | 1,2 | 5,4  | 1,0 | 8,5  | 1,4  |
|                                                            | 40-60  | 9,0  | 1,2 | 8,6  | 1,3 | 6,0  | 1,2 | 9,1  | 1,4  |
|                                                            | 60-80  | 9,8  | 1,1 | 9,6  | 1,5 | 7,0  | 1,2 | 11,7 | 1,6  |
|                                                            | 80-100 | 9,9  | 1,3 | 10,5 | 1,6 | 10,2 | 1,6 | 17,3 | 1,9  |
| Сидерат + 320 кг/га NPK + П.П. + 5 т/га CaCO <sub>3</sub>  | 0-20   | 3,5  | 0,6 | 4,9  | 0,6 | 3,4  | 0,6 | 5,1  | 0,9  |
|                                                            | 20-40  | 3,7  | 0,6 | 4,7  | 0,6 | 3,8  | 0,4 | 5,6  | 0,8  |
|                                                            | 40-60  | 5,0  | 0,7 | 5,0  | 0,7 | 5,3  | 0,5 | 6,4  | 1,1  |
|                                                            | 60-80  | 5,9  | 0,9 | 5,5  | 1,1 | 5,7  | 0,7 | 8,4  | 1,6  |
|                                                            | 80-100 | 6,2  | 1,0 | 6,2  | 1,1 | 6,5  | 0,9 | 9,1  | 1,97 |
| Сидерат + 240 кг/га NPK+ П.П. + 7,5 т/га CaCO <sub>3</sub> | 0-20   | 4,4  | 0,6 | 8,0  | 0,8 | 5,8  | 0,6 | 7,2  | 0,8  |
|                                                            | 20-40  | 5,1  | 0,7 | 8,6  | 1,0 | 6,6  | 0,8 | 6,7  | 0,8  |
|                                                            | 40-60  | 6,6  | 1,0 | 8,8  | 1,2 | 7,8  | 1,2 | 6,7  | 1,0  |
|                                                            | 60-80  | 7,4  | 1,1 | 10,2 | 1,6 | 8,4  | 1,4 | 8,4  | 1,4  |
|                                                            | 80-100 | 10,6 | 1,4 | 11,2 | 1,6 | 14,2 | 1,8 | 8,7  | 1,5  |

**Примітка:** гній (10 т/га сівозмінної площі) вносили у I ротації сівозміни, у III ротації органічну систему удобрення змінено на сидерат і побічну продукцію.

За внесення 10 т/га гною (у I ротації) та 160 кг/га NPK спостерігається деяке збільшення обмінного Ca<sup>2+</sup> в орному шарі на кінець I ротації сівозміни: у 0–20-см шарі ґрунту на 0,7 мг-екв/100 г ґрунту, у 20–40 см на 0,3 мг-екв/100 г ґрунту. Адже відомо, що з кожною тонною внесеного гною надходить 5 кг СаО, а з кожним центнером простого суперфосфату до ґрунту поступає 28 кг СаО.

На кінець II ротації сівозміни відмічено зменшення обмінного Ca<sup>2+</sup> в орному шарі на 1,7 мг-екв/100 г ґрунту порівняно з даними на кінець I ротації сівозміни, але суттєве збільшення його у метровому шарі ґрунту, де вміст його становив 10,2 мг-екв/100 г ґрунту. У цьому випадку на нашу думку втрати обмінних катіонів із верхніх шарів ґрунту спричинені внесенням фізіологічно кислих добрив.

Порівнюючи ґрунт варіантів із застосуванням вапнякового та доломітового борошна по орґано-мінеральному фоні, виявлено, що на кінець I ротації сівозміни вміст обмінних катіонів збільшився в 0–20-см шарі і становив у ґрунті варіанту з вапняковим борошном Ca<sup>2+</sup> – 5,7 мг-екв/100 г ґрунту, Mg<sup>2+</sup> – 0,8 мг-екв/100 г ґрунту, а у ґрунті варіанту з доломітовим борошном – 6,2 мг-екв/100 г ґрунту, 1,3 мг-екв/100 г ґрунту відповідно. Порівнюючи варіанти між собою, слід відмітити, що доломітове борошно є кращою формою меліоранту по забезпеченню вмісту як обмінного Ca<sup>2+</sup>, так і обмінного Mg<sup>2+</sup>. У даному випадку спостерігається також поступове накопичення обмінних катіонів до метрового шару ґрунту. Так, у ґрунті варіанту з вапняковим борошном на кінець I і II ро-

тації сівозміни середній вміст обмінних катіонів становив: Ca<sup>2+</sup> – 10,2 мг-екв/100 г ґрунту, Mg<sup>2+</sup> – 1,4 мг-екв/100 г ґрунту, а у ґрунті варіанту з доломітовим борошном відповідно Ca<sup>2+</sup> – 10,4 мг-екв/100 г ґрунту, Mg<sup>2+</sup> – 1,6 мг-екв/100 г ґрунту. На кінець II ротації сівозміни (14-й рік післядії) в орному шарі ґрунту спостерігається зменшення обмінних катіонів, що пов'язано із затухаючою дією меліорантів, інтенсивним вимиванням його у нижні шари, а також винесенням підвищеними врожайми культур.

Не меншої уваги заслуговує ґрунт варіанту із застосуванням 5 т/га CaCO<sub>3</sub> на фоні органічної системи за внесення 320 кг/га NPK, де встановлено прискорене втрачання ґрунтом обмінних катіонів. Так, на 7-й рік післядії вапна в 0–20-см шарі ґрунту вміст обмінного Ca<sup>2+</sup> був на 1,4 мг-екв/100 г ґрунту більший порівняно з вихідним станом, а на 14-й рік він знизився до 3,4 мг-екв/100 г ґрунту. Також відмічено поступове, хоч і незначне накопичення обмінних катіонів у нижніх шарах ґрунту. У цьому випадку їх втрати з орного шару відбуваються в основному за рахунок внесення подвійної дози фізіологічно кислих добрив, що сприяють швидшому їх вилугуванню.

Слід відмітити ґрунт варіанту із застосуванням полуторної дози вапнякового борошна (7,5 т/га) по фоні органічної системи за внесення полуторної дози NPK (240 кг/га). У даному випадку відмічено найбільший вміст обмінного Ca<sup>2+</sup>, на кінець I ротації сівозміни він становив 8,0 мг-екв/100 г ґрунту в 0–20 см шарі. На кінець II ротації (14-й рік післядії вапна) спостерігалось його поступове зниження по-

ряд із суттєвим накопиченням до метрового шару ґрунту, де на кінець II ротації сівозміни він становив 14,2 мг-екв/100 г ґрунту. Незначне вимивання обмінного  $Mg^{2+}$  порівняно з обмінним  $Ca^{2+}$  пояснюється, очевидно, незначними кількостями водорозчинних форм магнію у товщі ґрунтового профілю.

З підвищенням рівня застосування мінеральних добрив (особливо за обмеженого внесення органічних) зменшується термін позитивної дії вапна не лише на кислих, а також і нейтральних ґрунтах, скорочується періодичність робіт із їх хімічної меліорації, тобто прискорюється необхідність повторного вапнування. Зрештою, систематичне застосування високих доз мінеральних добрив сприяє помітному підкисленню ґрунтів, що призводить до збільшення площ, які необхідно вапнувати частіше.

Проведені дослідження за повторного вапнування сірого лісового ґрунту свідчать, що на кінець III ротації сівозміни (7-й рік дії) розподіл обмінних катіонів по шарах був дещо нерівномірним, адже характер змін вмісту обмінних катіонів значною мірою залежить від тривалості взаємодії останніх із ґрунтом, від вирощування культур і, як вже відмічалось, від кількості внесених мінеральних добрив.

Переміщення обмінних катіонів у нижні шари ґрунту відбулось значно швидше у ґрунті ділянок без внесення меліорантів. Ще більший вплив на міграцію кальцію та магнію мали внесені високі дози мінеральних добрив. На вказаних ділянках обмінні катіони, головним чином, вилуговуються за межі ґрунтового профілю і це певною мірою підтверджується тим, що ГВК ґрунту не може вмістити і закріпити еквівалентно необхідну (за кислотністю) кількість  $Ca^{2+}$  та  $Mg^{2+}$  в

умовах значного вмісту у ґрунтовому розчині інших катіонів, які з'являються внаслідок застосування високих доз фізіологічно кислих мінеральних добрив.

Втрати кальцію і магнію призводять до підкислення ґрунту, дефіциту магнію, до недобору врожайності. Слід відмітити, що практично всі ґрунти легкого гранулометричного складу, в тому числі й сірі лісові характеризуються дуже низьким вмістом  $Mg^{2+}$  і часто культурні рослини можуть відчувати його нестачу, як елемента живлення. Тому кращою формою меліоранту для вапнування таких ґрунтів є доломитове борошно, яке містить 55 %  $CaCO_3$  і 45 %  $MgCO_3$ .

**Висновок.** Таким чином, чим легший гранулометричний склад ґрунту і чим більше застосовується мінеральних добрив, тим швидше зростає кількість кальцію та магнію, які переходять у рухомі форми. При цьому створюються умови, які сприяють прискоренню їх втрат з ґрунту. Немає сумніву в тому, що кальцій і магній ґрунту, як і внесені з меліорантами, також підлягають міграції та перетворенню. Це підтверджується результатами їх безпосереднього визначення в різних шарах ґрунту, а також побічно – збільшенням ґрунтової кислотності. У зв'язку з цим вапнування кислих ґрунтів науково обґрунтованими дозами і формами (регулювання необхідного відношення між кальцієм і магнієм) для досягнення оптимальної реакції ґрунтового розчину з метою розширеного відтворення родючості й отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур є одним із найважливіших заходів підвищення ефективності землеробства на кислих сірих лісових ґрунтах Лісостепу України.

### Література

1. Клебанович Н.В., Василюк Г.В., Черник Г.В. (1991). Влияние атмосферных осадков на кислотность почв. Почвоведение и агрохимия, 279, 42-51.
2. Клебанович Н.В., Василюк Г.В. (1998). Влияние доломита различного гранулометрического состава на урожай культур и свойств почв Почвоведение и агрохимия, 30, 56-70.
3. Кондратюк І.М. (2010). Параметри змін фізико-хімічних властивостей сірого лісового ґрунту під впливом удобрення культур і післядії вапнування. Автореферат дис... канд. с.-г. наук: 06.01.03. Київ.
4. Мазур Г.А., Кондратюк І.М. (2010). Баланс кальцію у сірому лісовому ґрунті за різних систем удобрення та хімічної меліорації. Вісник аграрної науки, 4, 19–22.
5. Мазур Г.А. (2008). Відтворення і регулювання родючості легких ґрунтів. Монографія. Київ.
6. Можар К.Т. (1990). Известкование кислых почв при интенсивном земледелии. Минск.
7. Тихоненко Д.Г. (2009). Практикум з ґрунтознавства. Навчальний посібник. Харків.
8. Прокопчук І.В. (2003). Ефективність вапнування чорнозему опідзоленого Правобережного Лісостепу України за тривалого застосування добрив у польовій сівозміні. Автореф. дис. канд. с.-г. наук: 06.01.03. Харків.
9. Сімачинський В.М. (1979). Міграція елементів живлення в ґрунтах Полісся УРСР Землеробство. Київ, 50, 45-47.
10. Ткаченко М.А. (2015). Відтворення родючості сірих лісових ґрунтів за різних систем удобрення та хімічної меліорації у Правобережному Лісостепу. Автореферат дис. д-ра с.-г. наук: 06.01.03. Київ.
11. Ткаченко Н.А., Шкляр В.Н., Дергач М.А. (2017). Влияние агрохимических факторов на воспроизводство плодородия серых лесных почв Лесостепи. Стратегия и приоритеты развития земледелия и селекции полевых культур в Беларуси. 2017.
12. Babcan J, Sevc J. (1999). Vapenes a dolomit v systemoch a organickymi latkami. Pol'nohospodarstvo. R. 45, C. 5/6, 331-354.

13. Effron D, Jimenez M, La Hora A. (2000). Capacidad de intercambio cationic al pH del suelo, para suelos acidos: metodo de determinacion. *Agrochimica*. Vol. 44, № ½, 61-68.
14. Mora M.L., Baeza G., Pizarro C., Demanet R. (1999). Effect of calcitic and dolomitic lime on physicochemical properties of a Chilean andisol. *Communic. in Soil. Sc. Plant Analysis*. Vol. 30, № ¾, 427-439.
15. Noble A.D. Cillman G.P. (2000). A cation exchange index for assessing degradation of acid soil by further acidification under permanent agriculture in the tropics. *Europ. J. Soil. Sc.* Vol. 51, № 2, 233-243.

### References

1. Klebanovych N.V., Vasyliuk H.V., Chernyk H.V. (1991). Vliyanie atmosferynyh osadkov na kislotsnost' pochv. *Pochvovedenye y ahrokhymyia*. Mynsk, 279, 42-51. [in Russian].
2. Klebanovych N.V., Vasyliuk H.V. (1998). Vlyanye dolomyta razlychnoho hranulometrycheskoho sostava na urozhai kultur y svoisty pochv. *Pochvovedenye y ahrokhymyia*, 30, 56-70. [in Russian].
3. Kondratiuk I.M. (2010). Parametry zmin fizyko-khimichnykh vlastyvostei siroho lisovoho gruntu pid vplyvom udobrennia kultur i pisliadii vapnuvannia. *Avtoreferat dys. kand s.-h. nauk*. 06.01.03. Kyiv. [in Ukrainian].
4. Mazur H.A., Kondratiuk I.M. (2010). Balans kaltsiiu u siromu lisovomu gruntі za riznykh system udobrennia ta khimichnoi melioratsii. *Visnyk ahrarnoi nauky*, 4, 19–22. [in Ukrainian].
5. Mazur H.A. (2008). Vidtvorennia i rehuliuвання rodіuchosti lehkykh gruntiv. *Monohrafiia*. Kyiv. [in Ukrainian].
6. Mozhar K.T. (1990). *Izvestkovanie kisl'nykh pochv pri intensivnom zemledelii*. Minsk. [in Belarus].
7. Tykhonenka D.H. (2009). *Praktykum z gruntoznastva*. Navchalnyi posibnyk. Kh. [in Ukrainian].
8. Prokopchuk I.V. (2003). Efektyvnist vapnuvannia chornozemu opidzolenoho Pravoberezhnoho Lisostepu Ukrainy za tryvaloho zastosuvannia dobryv u polovii sivozmini. *Avtoref. dys. kand. s.-h. nauk*. 06.01.03. Kh. [in Ukrainian].
9. Simachynskyi V.M. (1979). Mіhratsiia elementiv zhyvlennia v gruntakh Polissia URSR. *Zemlerobstvo*. Kyiv, 50, 45-47. [in Ukrainian].
10. Tkachenko M.A. (2015). Vidtvorennia rodіuchosti sirykh lisovykh gruntiv za riznykh system udobrennia ta khimichnoi melioratsii u Pravoberezhnomu Lisostepu. *Avtoreferat doktora s.-h. nauk*. 06.01.03. Kyiv. [in Ukrainian].
11. Tkachenko N.A., Shkliar V.N., Derhach M.A. (2017). Vliyanie agrohіmicheskikh faktorov na vosproіzvodstvo plodorodіia serykh lesnykh pochv Lesostepi. *Strategіia i priority razvitiia zemledelіia i selektsii polevykh kul'tur v Belarusi*. [in Belarus].
12. Babcan J, Sevc J. (1999). Vapenes a dolomit v systemoch a organickymi latkami. *Pol'nohospodarstvo*. R. 45, C. 5/6, 331-354.
13. Effron D, Jimenez M, La Hora A. (2000). Capacidad de intercambio cationic al pH del suelo, para suelos acidos: metodo de determinacion. *Agrochimica*. Vol. 44, № ½, 61-68.
14. Mora M.L., Baeza G., Pizarro C., Demanet R. (1999). Effect of calcitic and dolomitic lime on physicochemical properties of a Chilean andisol. *Communic. in Soil. Sc. Plant Analysis*. Vol. 30, № ¾, 427-439.
15. Noble A.D. Cillman G.P. (2000). A cation exchange index for assessing degradation of acid soil by further acidification under permanent agriculture in the tropics. *Europ. J. Soil. Sc.* Vol. 51, № 2, 233-243.

Г.А. Мазур, М.А. Ткаченко, І.М. Кондратюк

### Міграція кальцію і магнію в сірому лісовому ґрунті

У статті викладено результати багаторічних досліджень з питань закономірностей впливу післядії першого та повторного вапнування, доз та форм меліорантів з використанням різних систем удобрення у сівозміні, які забезпечують відтворення потенційної та підвищення ефективної родючості сірого лісового ґрунту.

Проаналізовано фізико-хімічні властивості, процеси міграції кальцію та магнію у ґрунті. Уточнено основні закономірності втрат обмінних катіонів, висвітлено ефективність застосування хімічних меліорантів у поєднанні з системою удобрення щодо збереження родючості ґрунту.

Встановлено необхідність регулювання структури обмінних катіонів у ґрунтового вбирному комплексі сірого лісового ґрунту за умов інтенсивного агрохімічного навантаження шляхом застосування природного магнієвісного мінералу. Відмічено, що систематичне застосування високих доз мінеральних добрив сприяє помітному підкисленню ґрунтів, що призводить до збільшення площ, які необхідно вапнувати частіше.

Доведено, що вапнування кислих ґрунтів науково обґрунтованими дозами і формами (регулювання необхідного відношення між кальцієм і магнієм) з метою розширеного відтворення родючості й отримання високих і сталих урожаїв сільськогосподарських культур є одним із найважливіших заходів підвищення ефективності землеробства на кислих сірих лісових ґрунтах України.

**Ключові слова:** сірий лісовий ґрунт, родючість, фізико-хімічні властивості, обмінні катіони, хімічні меліоранти, система удобрення.

Г.А. Мазур, Н.А. Ткаченко, И.М. Кондратюк

### Миграция кальция и магния в серой лесной почве

*В статье изложены результаты многолетних исследований по вопросам закономерностей влияния последствия первого и повторного известкования, доз и форм мелиорантов с использованием различных систем удобрения в севообороте, которые обеспечивают воспроизведение потенциального и повышение эффективного плодородия серой лесной почвы.*

*Проанализированы физико-химические свойства, процессы миграции кальция и магния в почве. Уточнены основные закономерности потерь обменных катионов, доказана эффективность применения химических мелиорантов в сочетании с системой удобрения по сохранению плодородия почвы.*

*Установлена необходимость регулирования структуры обменных катионов в почвенном поглощённом комплексе серой лесной почвы в условиях интенсивной агрохимической нагрузки путем применения природных магнийсодержащих минералов. Отмечено, что систематическое применение высоких доз минеральных удобрений способствует заметному подкислению почв, что приводит к увеличению площадей, которые необходимо известковать чаще.*

*Доказано, что известкование кислых почв научно обоснованными дозами и формами (регулирование необходимого отношения между кальцием и магнием) для расширенного воспроизводства плодородия и получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, является одним из важнейших мероприятий повышения эффективности земледелия на кислых серых лесных почвах Украины.*

**Ключевые слова:** серая лесная почва, плодородие, физико-химические свойства, обменные катионы, химические мелиоранты, система удобрения.

G.A. Mazur, M.A. Tkachenko, I.M. Kondratyuk

### Migration of calcium and magnesium in gray forest soil

*The article presents the results of many years of research on the patterns of influence after the first and repeated liming, meliorants dosage and forms using different systems of fertilization in crop rotation, which provide the reproduction of the soil potential and increase the effective fertility of gray forest soil.*

*Physicochemical properties, processes of calcium and magnesium migration in the soil are analyzed. The basic regularities of losses of exchange cations have been clarified, the efficiency of the use of chemical ameliorants in combination with the fertilizer system for preserving soil fertility is highlighted.*

*The necessity of regulating the structure of exchange cations in the soil absorption complex of gray forest soil is established under the conditions of intensive agrochemical loading by application of natural magnesium-containing mineral. It is noted that the systematic application of high doses of mineral fertilizers contributes to significant acidification of soils, increasing in areas that need to be limed more often.*

*It has been proved that liming of acidic soils with scientifically sound doses and forms (regulation of the necessary ratio between calcium and magnesium) for extended reproduction of fertility and high and sustainable crop yields is one of the most important measures to increase the efficiency of agriculture on acidic gray forest soils of Ukraine.*

**Keywords:** gray forest soil, fertility, physicochemical properties, exchangeable cations, chemical ameliorants, fertilizer system.

**Рецензенти:**

О.В. Демиденко – д-р с.-г. наук

А.В. Давидюк – канд. экон. наук

Стаття надійшла до редакції 14.05. 2019 р.

УДК 631.582

**П.І. Бойко**, доктор с.-г. наук**І.В. Мартинюк**, доктор с.-г. наук**Я.С. Цимбал**, кандидат с.-г. наук*ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»***О.В. Демиденко**, доктор с.-г. наук*ЧЕРКАСЬКА ДСГДС ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»***Ю.І. Кривда***ЧЕРКАСЬКА ФІЛІЯ ДЕРЖАВНОЇ УСТАНОВИ**«ІНСТИТУТ ОХОРОНИ ҐРУНТІВ УКРАЇНИ»*

## СТАН СТРУКТУРИ ПОСІВНИХ ПЛОЩ, УРОЖАЙНОСТІ ПОЛЬОВИХ КУЛЬТУР ТА РОДЮЧОСТІ ОРНИХ ЗЕМЕЛЬ АПК ЧЕРКАСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рациональне використання земельних ресурсів має винятково важливе значення для сталого розвитку аграрного сектору АПК Черкаської області. Проте, як в Україні так і в АПК Черкаської області не вирішено проблему забезпечення раціонального та агроекобезпечного використання земельних ресурсів. Впродовж останніх десятиліть значно зменшилась кількість внесення мінеральних, органічних добрив, що негативно впливає на якість орних земель, а відтак, і на ефективність господарювання АПК області. Проблема раціонального використання земель сільськогосподарського призначення дедалі більше ускладнюється у зв'язку з наростаючою комплексністю її характеру. Рівень використання земель в АПК області нині настільки критичний, що подальша деградація потенціалу орних земель, у сільському господарстві може мати катастрофічні наслідки, що відповідним чином позначиться на загальному рівні продовольчої безпеки Черкаського регіону. Саме тому дослідження причин і особливостей трансформації структури посівних площ в АПК Черкаської області за останні 50 років є актуальним завданням, що вимагає негайного вирішення щодо раціонального землекористування на основі введення науково обґрунтованих сівозмін з відповідною структурою посівних площ.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Проблемами раціонального використання земельних ресурсів у сільському господарстві та визначення оптимальних розмірів і структури посівних площ займалися багато відомих вчених-економістів: Д.І. Бабміндра [1], М.С. Богіра [2], М.М. Глушик [3], О.І. Гупоров [4], Д.С. Добряк [5], Н.В. Караєва [6], А.Г. Мартин [7], Л.Я. Новаковський [8]. З іншого боку, науковцями-землеробами, починаючи з 50-60-х років минулого століття, було багато зроблено в напрямі розробки та удосконалення структури посівних площ, з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і спеціалізації сільськогосподарського виробництва [9-11]. Ринкові умови ведення землеробства та потреби виробництва вимагають такої структури посівних площ, яка б призвела до обґрунтування збільшення продуктивності

усіх польових культур, сприяла стабілізації та відтворенню родючості орних земель, покращенню фітосанітарного стану сівозмін та гарантувала агроекологічну безпеку і стійкість довкілля. Структура посівних площ і сівозміни мають бути динамічними, комбінованими і водночас науково обґрунтованими та інтенсивними. Можна створювати багато варіантів структури сівозмін, але їх впровадження завжди потребує наукового обґрунтування для прогнозування непередбачених агроекологічних наслідків [12, 13, 14, 15, 16].

**Мета досліджень.** Встановити закономірності трансформації структури посівних площ зернових та технічних культур, структури попередників озимих зернових, зміни урожайності зернових культур та родючості орних земель в сучасних економічно-господарських умовах АПК Черкаської області за 1986-2017 роки.

**Матеріали та методи досліджень.** Урожайні дані, структура посівних площ за 1986-2017 роки проаналізовано за даними Головного управління статистики Черкаської області. Агрохімічна характеристика та стан родючості ґрунтів Черкаської області за 1986-2017 роки проведено Черкаською філією державної установи «Інститут охорони ґрунтів України». Балансові розрахунки органічної речовини гумусу та поживних елементів в АПК Черкаської області проведено за загально прийнятою методикою ННЦ «Інституту ґрунтознавства і агрохімії ім. О.Н. Соколовського». Коефіцієнти мінералізації гумусу визначалися за виносом азоту з ґрунту основною продукцією сільськогосподарських культур.

**Результати та їх обговорення.** В останній час особливо активізувалась проблема раціонального землекористування. Адже аграрна сфера зазнала масштабних трансформацій в Україні. Особливою резонантністю відзначаються заходи щодо структури посівних площ, набору і співвідношення культур, їх забезпечення рекомендованими попередниками з дотриманням оцінки цих питань щодо охорони земельноресурсного потенціалу, що спонукатиме землевласників і землекористувачів до використання новітніх технологій землеробства,

живання ними науково обґрунтованих агротехнічних заходів, у тому числі раціональних сівозмін як в Україні, так і в окремих областях.

Порівняльна структура посівних площ сільськогосподарських культур в господарствах всіх форм власності за 1990-2018 роки свідчить (табл. 1), що вся посівна площа по Україні зменшилась з 32406,0 до 27637,7 тис. га. Всього зернових висівалось майже на одному рівні – 14583,0 і 14847,7 тис. га. Проте, співвідношення між площами окремих культур кардинально змінилась. Зокрема озимих на зерно зменшилось з 8452,5 до 7460,0 тис. га в основному за рахунок пшениці та жита. Різко зросли площі під ярими зерновими і зернобобовими з 6130,9 до 7394,1 тис. га. на великих площах в усіх зонах стали висівати кукурудзу на зерно, площа під якою зросла у 2018 році до 4580,8 проти 1223,5 тис. га в 1990 році. Значно зменшилась площа під ячменем ярим – з 2363,4 до 1624,9, вівсом – з 492,0 до 197,5, горохом – з 1100,7 до 435,5, гречкою – з 350,2 до 108,4, просом – з 204,9 до 52,2, рисом – з 281 до 127 тис. га. Серед технічних культур значна площа відводиться під соняшник – відповідно з 1635,9 в 1990 р. до 66058,2 в 2018 р., ріпаком озимим – з 842,2 до 974,0, ріпаком ярим – з 5,5 до 68,4, соєю – з 92,6 до 1709,4. Майже повністю призупинили вирощувати льон-довгунець, який висівається лише в Поліській зоні на 1,5 тис. га, та льон-олійний в останні роки на площі 321,1 тис. га. Близькими за відведенням площ у зазначені роки були картопля – 1432,7 і 1318,8 та овочі і баштанні – 639,8 і 500,7 тис. га. Істотно зменшились посіви кормових культур: із 7063,0 в 1995 р. до 1767,5 тис. га в 2018 р., в тому числі трав багаторічних відповідно з 2910,0 до 920,6, однорічних – з 1920 до 339,4, кукурудзи на силос – з 3493,4 до 258,9 тис. га. Скорочення площ трав багаторічних не могло не відбитись негативно в процесі вирощування зернових і технічних культур на родючість ґрунту і побудові раціональних сівозмін.

Вважаємо доцільним глибше і детальніше проаналізувати стан піднятого питання на окремому регіоні обласного масштабу. Зокрема, в АПК Черкаської області.

З метою упорядкування землекористування і подальшого зростання землеробства, підвищення родючості орних земель і урожайності сільськогосподарських культур, збільшення виробництва рослинницької продукції в АПК Черкаської області у період 1986-1990 рр. була проведена робота по удосконаленню структури посівних площ [15]. Внаслідок проведеної роботи визначена і рекомендована до впровадження оптимальна структура посівних площ: зернові культури – 52,3 %, у т. ч. озима пшениця – 23,5 %; технічні культури – 15,3 %; кормові – 30,4 %, у т. ч. кормові трави – 15,3 % (табл. 1). Впровадження структури посівних площ мало відхилення по зернових культурах 10,0 %, у т. ч. кукурудзи +1,1 %; технічних культур +0,14 %; соняшника +0,3 %; буряків цукрових +0,4 % до оптимального рівня. Розширення цих груп культур відбувається за рахунок кормових культур (багаторічних трав), частка яких знижується на 2 %.

У період 1996-2000 рр. почалася помітна трансформація структури посівних площ: на 3,5 % зменшилась частка озимих зернових (озимої пшениці – 3,4 %); частка кукурудзи зросла до 13,4 % (більше в 1,75 рази); ярі колосові зросли в 1,37 рази; зернобобових стало менше в 1,46 рази, технічних менше на 1 %, а кормових культур було менше на 4,7 %. Відповідно зросли площі ярих зернових в 1,88 рази (до 33,3 %). Площі зернобобових скоротилися в 1,46 рази (до 3,6 %). Відсоток площ технічних культур зріс до 17,5 %, у т. ч. соняшника – 6 %. У структурі технічних культур на сою і ріпак приходилося до 5,2 %. Відсоток площ кормових культур скоротився у 2 рази (див. табл. 1).

**Таблиця 1 – Порівняльна структура посівних площ сільськогосподарських культур за критерієм максимуму валової продукції в АПК Черкаської області за 1986-2018 рр.\***

| Групи культур                 | Роки, % площ у структурі посівних площ |           |           |               |           |      |
|-------------------------------|----------------------------------------|-----------|-----------|---------------|-----------|------|
|                               | 1986-1990                              | 1996-2000 | 2001-2005 | 2010          | 2013-2017 | 2018 |
|                               | Фактична                               |           |           | Рекомендована | Фактична  |      |
| <b>Зернові – разом</b>        | 42,2                                   | 45,6      | 51,3      | 54,7          | 55,5      | 54,6 |
| Озима пшениця                 | 23,5                                   | 20,1      | 16,0      | 20,0          | 16,4      | 16,7 |
| <b>Озимі зернові культури</b> | 24,5                                   | 21,0      | 18,0      | 22,3          | 17,8      | 18,1 |
| <b>Ярі колосові культури</b>  | 10,0                                   | 10,9      | 16,2      | 16,2          | 4,32      | 4,23 |
| Кукурудза                     | 7,7                                    | 13,4      | 17,1      | 16,2          | 33,4      | 32,3 |
| Ярі колосові + кукурудза      | 17,7                                   | 24,3      | 33,3      | 32,4          | 37,7      | 36,5 |
| Круп'яні                      | 2,7                                    | 2,4       | 2,6       | 2,5           | 0,14      | 0,20 |
| Зернобобові                   | 9,2                                    | 6,3       | 3,60      | 3,60          | 1,19      | 1,20 |
| <b>Технічні культури</b>      | 14,3                                   | 13,4      | 17,5      | 12,5          | 32,2      | 33,4 |
| <b>Кормові культури</b>       | 30,4                                   | 25,7      | 16,0      | 16,3          | 4,81      | 3,65 |
| Овочі                         | 2,0                                    | 5,50      | 2,50      | 8,20          | 5,52      | 4,05 |
| Всі культури                  | 93,1                                   | 98,9      | 93,5      | 97,8          | 98,4      | 97,0 |
| Поза посівною площею          | 6,9                                    | 1,10      | 6,50      | 2,20          | 1,60      | 3,00 |
| Вся посівна площа             | 100                                    | 100       | 100       | 100           | 100       | 100  |

Примітка: \* за даними Головного управління статистики Черкаської області

У зв'язку дії кон'юнктури ринку у 2010 році була запропонована до впровадження у виробництво кардинально інша структура посівних площ [16] відносно періоду 1986-1990 рр. Так, передбачалося посіви кукурудзи стабілізувати на рівні 16,2 % у рівному співвідношенні з ярими колосовими культурами, площа яких у структурі посівних площ повинна скласти 32,4 %. Площі озимих зернових повинні складати 22,3 %, у т. ч. пшениці озимої 20 %. Площі технічних культур повинні становити 12,5 %, у т. ч. соняшник – 6 %, ріпак – 4,3 %, соя – 3,17 %.

За 2013-2017 рр. трансформація структури посівних площ почала активно змінюватися відносно рекомендованої у бік погіршення. Так, озимих зернових стало менше в 1,38 рази (17,8 %), у т. ч. пшениці озимої менше в 1,43 рази. Площі ярих колосових зменшились у 3,72 рази, тоді як площі посіву кукурудзи зросли у 2,06 рази (відносно 2010 р.) та у 4,3 рази відносно 1986-1990 рр. Площі ярих зернових зросли в 1,16 та 2,12 рази відповідно. Суттєво зросла площа технічних культур у 2,5 рази відносно 2010 р. та у 2,15 рази відносно 1986-1990 рр. При цьому площі кормових культур зменшилися у 3,39 та 6,31 рази відповідно.

У зв'язку з трансформацією структури посівних площ відбулася трансформація структури попередників пшениці озимої. У період 1986-1990 рр. відсоток добрих попередників (гречка, горох, однорічні і багаторічні трави) становив 100 %, що складало 42 % від загальної площі за площу посіву озимих зернових 24,5 %. Далі в період 1996-2000 рр. відсоток площ добрих попередників був на рівні 100 %, але за рахунок зменшення площі кормових культур на 4,7 % зменшилася загальна площа попередників до 33,7 % при частці озимих зернових культур у структурі 21,0 %, яка зменшилась на 3,5 %.

У період 200-2005 рр. відсоток добрих попередників знизився до 80,1 %. У структурі попередників з'явилися попередники нових культур (соя, ріпак). Відбулося подальше зниження відсотка кормових культур (16 %). Відсоток попередників пшениці озимої знизився до 26,6 % (у 1,55 рази), а відсоток площ під озимими зерновими скоротився до 18,0 % або відносно 1986-1990 рр. в 1,36 рази. За 2013-2018 роки структура попередників під пшеницею озимою трансформувалася ще більшою мірою. Загальний відсоток попередників становив 19,0-19,5 %. Відсоток добрих попередників у загальному відсотку знизився до 26,1-31,3 %, а відсоток площ озимих зернових стабілізувався на рівні 17,8-18,1 %.

Виявлено певну особливість у формуванні структури попередників у період 2010-2012 рр. та 2017-2018 рр. Так, за перший проміжок часу між загальним відсотком площ попередників озимих зернових та відсотком кормових культур і площами оптимальних попередників виявлено пряму кореляційну залежність

( $R=0,79-0,80$ ;  $R^2=0,62-0,64$ ). У період 2017-2018 рр. зв'язок між посівами сої та відсотком загальних площ попередників і їх неоптимальним відсотком зріс до прямої сильної кореляції ( $R=0,72-0,78$ ;  $R^2=0,52-0,61$ ), тоді як загальний відсоток попередників озимих зернових з відсотком площ кормових і оптимальних попередників був на рівні слабкої прямої кореляції. У зазначений період між відсотком площ технічних культур і площами посіву сої кореляційний зв'язок був на рівні слабкої прямої кореляції ( $R=0,45\pm 0,02$ ;  $R^2=0,20$ ), тоді як у період 2017-2018 рр. рівень кореляції досяг прямого сильного зв'язку ( $R=0,81\pm 0,02$ ;  $R^2=0,66$ ).

Відповідно кореляційний зв'язок відсотка технічних культур і площ неоптимальних попередників був на рівні сильної прямої кореляції ( $R=0,71-0,83\pm 0,02$ ;  $R^2=0,51-0,69$ ). Відсоток площ технічних культур з відсотком площ кормових культур і ранніми та оптимальними попередниками корелював на рівні оберненої кореляції ( $R=-0,45\div -0,55\div 0,02$ ;  $R^2=0,20-0,30$ ). Загальна трансформація структури посівних площ з наростанням відсотка площ технічних культур до 31,0-33,0 % докорінно підпорядковує формування структури попередників озимих зернових площам посіву технічних культур і послаблює зв'язок з площами кормових та зернобобових культур (рис.1).

Аналіз урожайності зернових культур показує, що у період 1986-1990 рр. урожайність озимих зернових становила 3,77 т/га за урожайності пшениці озимої 4,77 т/га. У період 2001-2005 рр. урожайність цих культур знизилася в 1,25 і 1,5 рази відповідно. Проте середня урожайність озимих зернових і пшениці озимої у 2013-2017 рр. зросла в 1,05 і 1,25 рази та в 1,65 і 1,58 рази відносно періоду 1986-1990 рр. та 2001-2005 рр. (табл. 2).

Урожайність ярих колосових у 2001-2005 рр. була спадною, а у 2013-2017 рр. зростаючою відносно урожайності 1986-1990 рр. Продуктивність посівів кукурудзи відносно 1986-1990 рр. зростала в 1,32 рази (2001-2005 рр.) і в 1,69 рази (2013-2017 рр.), що вплинуло на урожайність ярих зернових, яка зросла відносно урожайності 1986-1990 рр. в 1,11 та 1,50 рази. Розрахунки показують, що відсоток озимих зернових у структурі зернових культур знизився в 1,65-1,81 рази, а пшениці озимої – 1,77-1,82 рази. При цьому валовий збір озимих зернових і пшениці озимої відносно 1986-1990 рр. знизився в 1,98 і 2,13 рази (2001-2005 рр.) та в 1,21 і 1,32 рази (2013-2017 рр.).

При цьому валовий вихід зерна кукурудзи мав зростаючий тренд: зростання валового виходу було у 2,18 і 3,13 рази, а відносно 2001-2005 рр. валовий вихід зерна кукурудзи зріс в 1,43 рази в 2013-2017 рр. У цілому ярі зернові культури у 1986-1990 рр. у структурі зернових становили 42 %, а на валовий вихід зерна приходилося 34 % зерна.

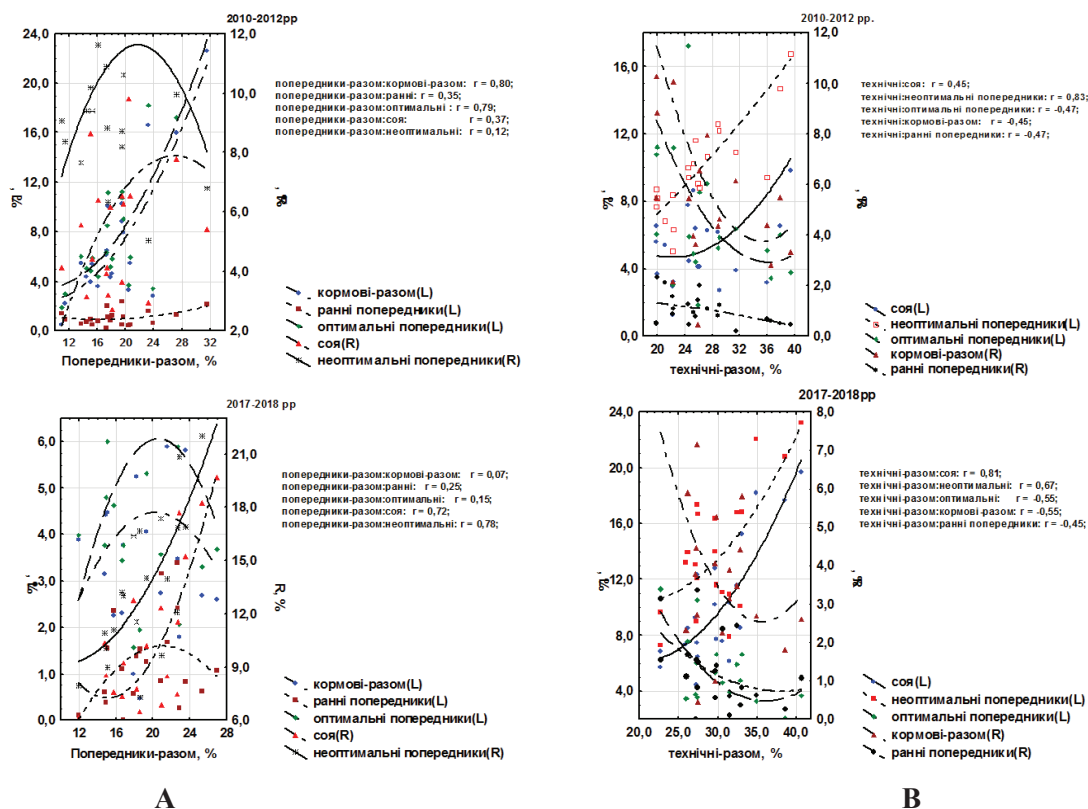


Рис. 1. Залежність відсотка площ попередників пшениці озимі від загальної структури площ (А) та структури площ технічних культур (В) в АПК Черкаської області за 2010–2018 рр.

У 2001-2005 рр. ці показники становили 65 % і 71 %, а у 2013-2017 рр. – 68 % і 73 %, тобто зростання частки валового виходу зерна ярих зернових культур відбувалося за рахунок розширення площ посіву і урожайності кукурудзи на фоні скорочення площ посіву озимих зернових і ярих колосових культур. Про це свідчать співвідношення площ посіву і валових зборів зерна озимих зернових до ярих зернових та

співвідношення ярих колосових до кукурудзи. Якщо у період 1986-1990 рр. домінуючими культурами у формуванні валу зерна були озимі зернові і ярі колосові культури, то у період 2013-2017 рр. домінуючою культурою виявилася кукурудза і меншою мірою пшениця озима (табл. 2).

Таблиця 2 – Зміна урожайності, площ посіву та вихід валової продукції зернових культур в АПК Черкаської області за 1986-2017 рр.\*

| Групи культур                | Роки, урожайність <sup>1</sup> , площа <sup>2</sup> , валовий вихід <sup>3</sup> |                     |                    |                   |                     |                    |                   |                     |                    |
|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|--------------------|
|                              | 1986-1990                                                                        |                     |                    | 2001-2005         |                     |                    | 2013-2017         |                     |                    |
|                              | т/га <sup>1</sup>                                                                | тис.га <sup>2</sup> | тис.т <sup>3</sup> | т/га <sup>1</sup> | тис.га <sup>2</sup> | тис.т <sup>3</sup> | т/га <sup>1</sup> | тис.га <sup>2</sup> | тис.т <sup>3</sup> |
| <b>Зернові – разом</b>       | 3,77                                                                             | 471                 | 1964               | 3,15              | 595                 | 2216               | 5,16              | 627                 | 3963               |
| Озима пшениця                | 4,77                                                                             | 263                 | 1255               | 3,18              | 185                 | 588                | 5,01              | 189                 | 947                |
| Озиме жито                   | 3,05                                                                             | 10,0                | 31,0               | 2,55              | 21,0                | 54,0               | 3,01              | 20,3                | 61,0               |
| Озимий ячмінь                | 3,50                                                                             | 1,15                | 4,00               | 3,31              | 2,30                | 8,00               | 4,46              | 13,5                | 60,0               |
| <b>Озимі зернові</b>         | 3,77                                                                             | 275                 | 1290               | 3,01              | 208                 | 650                | 4,69              | 201                 | 1068               |
| Овес                         | 2,30                                                                             | 13,5                | 31,0               | 2,35              | 13,0                | 31,0               | 2,70              | 1,13                | 3,00               |
| Ярий ячмінь                  | 3,45                                                                             | 78,0                | 269                | 2,80              | 139                 | 389                | 3,75              | 41,4                | 155                |
| Яра пшениця                  | 2,50                                                                             | 20,00               | 50,0               | 2,47              | 36,0                | 89,0               | 3,65              | 6,32                | 23,0               |
| <b>Ярі колосові</b>          | 2,75                                                                             | 112                 | 308                | 2,53              | 187                 | 509                | 3,36              | 48,8                | 181                |
| Кукурудза                    | 4,25                                                                             | 86,0                | 366                | 5,59              | 198                 | 1057               | 7,20              | 377                 | 2714               |
| <b>Ярі + кукурудза</b>       | 3,76                                                                             | 198                 | 674                | 4,18              | 385                 | 1566               | 5,65              | 426                 | 2895               |
| % озимих зернових**          | -                                                                                | 58,0                | 65,0               | -                 | 35,0                | 29,0               | -                 | 32,0                | 27,0               |
| % ярих зернових**            | -                                                                                | 24,0                | 16,0               | -                 | 31,0                | 23,0               | -                 | 8,00                | 4,60               |
| % кукурудзи**                | -                                                                                | 18,0                | 22,0               | -                 | 33,0                | 48,0               | -                 | 60,0                | 69,0               |
| % ярих зернових**            | -                                                                                | 42,0                | 34,0               | -                 | 65,0                | 71,0               | -                 | 68,0                | 73,0               |
| Озими до ярих зернових **8   | -                                                                                | 1,39 до 1           | 1,9 до 1           | -                 | 0,54 до 1           | 0,42 до 1          | -                 | 0,47 до 1           | 0,36 до 1          |
| Ярі колосові до кукурудзи ** | -                                                                                | 1,30 до 1           | 0,85 до 1          | -                 | 0,95 до 1           | 0,15 до 1          | -                 | 0,13 до 1           | 0,06 до 1          |

Примітка: \* за даними Головного управління статистики Черкаської області; \*\* % озимих, ярих колосових, кукурудзи, ярих зернових від зернових – разом

Співвідношення площі посіву і валового виходу зерна кукурудзи до цих показників ярих колосових і зернових без кукурудзи у період 1986-1990 рр. становило 0,76 до 1 і 1,19 та 0,22 до 1 і 0,42 до 1, тоді як у 2001-2005 рр. – 1,05 до 1 і 1,48 до 1 та 0,97 до 1 і 1,35 до

1. У період 2013-2017 рр. співвідношення площі посіву і валового виходу зерна кукурудзи до аналогічних показників ярих колосових та зернових без кукурудзи становило 1,13 до 1 і 1,5 до 1 та 1,50 до 1 і 2,3 до 1 відповідно.

**Таблиця 3 – Зміна показників родючості орних земель АПК Черкаської області за 1986-2017 рр.**

| Показники                    | Роки        |             |             |             |             |
|------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|                              | 1986 – 1990 | 1996 – 2000 | 2001 – 2012 | 2013 – 2017 | 2016 – 2017 |
| НРК, кг на 1 га              | *177        | *25,0       | **62,0      | **105       | **113       |
| Гній, т на 1 га              | 11,0        | 3,50        | 1,30        | 1,20        | 1,20        |
| Побічна продукція, т/га      | 2-3 т/га    |             | 8-10 т/га   |             |             |
| CaCO <sub>3</sub> , т/га     | 6,0         | 5,8         | 5,8         | 4,5         | 3,7         |
| Провапнованої площі, тис. га | 117,2       | 19,0        | 6,2         | 8,6         | 10,5        |
| Вміст гумусу, %              | 3,24        | 3,23        | 3,04        | 3,05        | 3,06        |
| Баланс гумусу, т/га          | +0,26       | -0,57       | -0,45       | -0,49       | -0,53       |
| Баланс НРК, кг/га            | 145,0       | -78,0       | -120,0      | -100        | -143,0      |
| - азоту                      | +57,0       | -25,0       | -35,0       | -30,0       | -45,0       |
| - фосфору                    | +33,0       | -11,0       | -19,0       | -16,0       | -30,0       |
| - калію                      | +55,0       | -42,0       | -66,0       | -53,0       | -80,0       |
| Органічні добрива до N       | 25 до 1     | 39 до 1     |             | 45 до 1     |             |

*Примітка: \*1986-2000 рр.: співвідношення НРК: 1 до 1 до 1; \*\*2001-2017 рр. у сумі НРК 70 % азот.*

У період 1986-1990 років вносилося 177 кг/га д. р. НРК, гною – 11 т/га, CaCO<sub>3</sub> – 5,8 т/га. Баланс гумусу становив + 0,26 т/га, баланс НРК +145 т/га за постійного додатного балансу N=+57 т/га, P=+33 т/га, K=+55 т/га. Уміст гумусу по області становив 3,24 %, що нижче відносно умісту в 1961-1970 рр. на 0,07 %. Щорічно дегуміфікація становила 0,0024 %. У період 1996-2000 рр. У зазначений період різко зменшилося (у 7 разів) внесення мінеральних добрив, гною вносилося у 3,1 рази менше. Баланс гумусу набув від'ємного значення (– 0,57 т/га), баланс НРК також був від'ємним – 78 кг/га (табл. 3).

За період 2001-2017 рр. відбулося повільне зростання внесення НРК мінеральних добрив: від 26 кг/га до 117 кг/га. Кількість внесення гною стабілізувалася на рівні 1,2 т/га, а взамін гною вносилося 8-10 т/га побічної продукції. Баланс гумусу набув від'ємного значення (–0,45-0,49 т/га). Баланс НРК був від'ємним на рівні – 120-100 кг/га.

Оцінка показників родючості за 2016-2017 рр. свідчить про ще більше погіршення загального стану родючості: баланс гумусу – 0,53 т/га, баланс НРК= – 143 кг/га. При цьому уміст гумусу стабілізувався на рівні 3,05-3,06 %. Відносно 1961-1970 рр. уміст гумусу в ґрунтах АПК Черкаської області знизився на 0,18 %, а дегуміфікація становила 0,0038 % у рік, а відносно 1986-1990 рр. зниження умісту гумусу становило 0,14 % або 0,006 % щорічно.

За внесення гною у якості органічного добрива (1986-1990рр.) співвідношення органічних добрив до азоту в ґрунті становило 25 до 1, що є оптимальним та забезпечує інтенсивну гуміфікацію органічних добрив у гумус. За внесення у якості органічного добрива побічної продукції співвідношення розширюється до 45,

що потребує додаткового внесення мінерального азоту для попередження мінералізацій гумусу мікроорганізмами для вивільнення додаткового азоту.

Сільськогосподарське виробництво Черкаської області у значній мірі залежить від агрокліматичних чинників (тепла, вологи, світла) та агрокліматичних ресурсів, які у зв'язку з глобальними кліматичними змінами досить мінливі у часі та просторі. Динаміка агрокліматичних ресурсів в АПК Черкаської області за 2000-2018 роки позитивно вплинула на врожайність багатьох сільськогосподарських культур. Підвищений температурний фон за сумою активних температур (+230-510°C в середньому +180°C) та збільшення кількості опадів в західних та зменшення їхньої кількості у східних в критичний період розвитку рослин зумовили зростання врожайності пшениці озимої, кукурудзи, соняшнику та сої. В 2000-2018 роках на території Черкаської області відбулися суттєві зміни в динаміці агрокліматичних ресурсів, а саме: зниження тривалості сонячного сяйва, підвищення суми активних та ефективних температур в середньому на +180-200°C, зростання середньорічної температури повітря(>+1,8°C), збільшення частоти екстремальних температур літа на +4,0-5,0°C, зростання тривалості літа до 5-ти місяців, зменшення потужності снігового покриву та тривалості його залягання призвели до зростання урожайності теплолюбивих культур з довгою вегетацією та її незначне зниження при вирощуванні ярих колосових культур в АПК Черкаської області [15].

**Висновки.** 1. В останній час особливо активізувалась проблема раціонального землекористування. Адже аграрна сфера зазнала масштабних трансформацій в Україні. Особливою резонантністю відзначаються за-

ходи щодо структури посівних площ, набору і співвідношення культур, забезпечення їх рекомендованими попередниками з дотриманням науково обґрунтованих сівозмін. Доцільними є удосконалення оцінки цих питань щодо охорони й збереження родючості земельно-ресурсного потенціалу, що спонукатиме землевласників і землекористувачів до використання новітніх технологій землеробства, вживання ними науково обґрунтованих агротехнічних заходів, у тому числі раціональних сівозмін в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України.

2. За 2013-2017 рр. в АПК Черкаської області структура посівних площ активно змінилася відносно рекомендованої у бік погіршення: озимих зернових стало менше в 1,38 рази (17,8 %), у т. ч. пшениці озимої менше в 1,43 рази. Площі ярих колосових зменшилися у 3,72 рази, а площі посіву кукурудзи зросли у 2,06 рази (відносно 2010 р.) та у 4,3 рази відносно 1986-1990 рр. Площі ярих зернових зросли в 1,16 та 2,12 рази відповідно. Суттєво зросла площа технічних культур у 2,5 рази відносно 2010 р. та у 2,15 рази відносно 1986-1990 рр. При цьому площі кормових культур зменшилися у 3,39 та 6,31 рази відповідно.

3. За період 2010-2012 рр. між загальним відсотком площ попередників озимих зернових та відсотком кормових культур і площами оптимальних попередників виявлено пряму кореляційну залежність, а у період 2017-2018 рр. зв'язок між посівами сої та відсотком загальних площ попередників зріс до прямої сильної кореляції, тоді як загальний відсоток попередників озимих зернових з відсотком площ кормових і оптимальних попередників був на рівні слабкої прямої кореляції.

4. Зростання частки валового виходу зерна ярих зернових культур відбувалося за рахунок розширення площ посіву і урожайності кукурудзи на фоні скорочення площ посіву озимих зернових і ярих колосових культур. Якщо у період 1986-1990 рр. домінуючими культурами у формуванні валу зерна були озимі зер-

нові і ярі колосові культури, то у період 2013-2017 рр. домінуючою культурою виявилася кукурудза і меншою мірою пшениця озима.

5. Оцінка показників родючості за 2016-2017 рр. свідчить про погіршення загального стану родючості орних земель АПК області: баланс гумусу – 0,48 т/га, баланс NPK=-143 кг/га; уміст гумусу стабілізувався на рівні 3,05-3,06 %. Цьому в значній мірі сприяло те, що за період 2001-2017 рр. відбулось повільне зростання внесення NPK мінеральних добрив: від 26 кг/га до 117 кг/га. Кількість внесення гною стабілізувалося на рівні 1,2 т/га, а взамін гною вносилося 8-10 т/га побічної продукції. Дії її підсилювались зі збільшенням внесення мінеральних добрив, особливо азотних, їх впливу на рослинні рештки, чому слід приділити більше уваги у перспективних дослідженнях для доповнення знань. Адже відносно 1961-1970 рр. уміст гумусу в ґрунтах АПК Черкаської області знизився на 0,21 %, а дегуміфікація становила 0,0038 % у рік. А відносно 1986-1990 рр. зниження умісту гумусу становило 0,14 % або 0,0067 % щорічно.

6. Динаміка термічних ресурсів АПК Черкаської області за 2000-2017 роки характеризувалася зростанням сум активних та ефективних температур повітря понад +10°C; незначне зростання середніх температур повітря сільськогосподарських років; підвищенням абсолютних максимальних температур повітря та зниження абсолютних мінімальних температур повітря. Суттєвих змін у режимі зволоження не відбулося-посилився нерівномірний розподіл опадів в часі і просторі. Внаслідок глобальних змін клімату спостерігалось підвищення продуктивності багатьох сільськогосподарських культур. Аномальні явища погоди позитивно вплинули на кількість та якість врожаю, саме тому, в роки із специфічним перебігом метеорологічних умов в області зібрано рекордну кількість зерна та отримано найвищу врожайність кукурудзи: в 2018 році – 9,34 т/га в середньому по області.

### Література

1. Бабміндра Д. Формування інвестиційних чинників раціонального землекористування / Д. Бабміндра // *Землевпорядний вісник*. – 2009. – № 3. – С. 39-42.
2. Богіра М.С. Землевпорядкування в ринкових умовах: еколого – економічний аспект. Монографія. – Львів: Львів. нац. аграр. ун-т; *Новий світ* – 2000. – 2008. – 95 с.
3. Глушак М.М. Математичне програмування / І.М. Копич, В.М. Сороківський. – Львів: *Новий світ*-2000. – 2009. – 276 с.
4. Гуроров О.І. Проблеми та стратегічні пріоритети використання земельних ресурсів у сільському господарстві України / О.І. Гуроров // *Збірник наук. праць ХНАУ ім. В.В. Докучаєва*. – Харків. – 2010. – С. 46-57.
5. Добряк Д.С. Класифікація сільськогосподарських земель як наукова передумова їх екологічного використання / Д.С. Добряк, О.П. Канаши, Д.І. Бабміндра. – Київ. – 2009. – 461 с.
6. Караєва Н.В. Економічні інструменти інвестиційної політики природокористування та охорони довкілля в зарубіжних країнах / Н.В. Караєва // *Вісник Ужгородського університету* – 2011. – № 10. – С. 129-132.
7. Мартин А.Г. Управління земельними ресурсами: пріоритетні завдання на сучасному етапі реформ / А.Г. Мартин // *Землевпорядний вісник*. – 2008. – № 2. – С. 30-36.
8. Новаковський Л.Я. Концептуальні основи земельної реформи і проблеми її здійснення / Л.Я. Новаковський // *Землевпорядний вісник* – 2009 – № 1. – С. 3-5.

9. Єщенко В.О. Сівозмінні проблеми сьогодення / В.О. Єщенко // Сучасні аграрні технології. – 2013. – № 4. – С. 12-18.
10. Бабич А.О. Розробка короткоротаційних сівозмін та перспективи їх впровадження у приватних господарствах Лісостепу / А.О. Бабич, О.Я. Панасюк, В.Ф. Петриченко // Вісник аграрної науки. – 2001. – № 8. – с. 12-13.
11. Гордиенко В.П. Современные проблемы севооборотов / В.П. Гордиенко // Проблемы устойчивого развития АПК Крыма. – Симферополь, 2003.-С. 100-105.
12. Бойко П.І. Науково-інноваційні аспекти сівозмін в Україні / П.І. Бойко, Н.П. Коваленко // Вісник аграрної науки. – 2006. – № 5. – С. 24-28.
13. Камінський В.Ф. Роль сівозмін у сучасному землеробстві / В.Ф. Камінський, П.І. Бойко // Вісник аграрної науки. – 2013. – № 6. – С. 5-9.
14. Сівозміни у землеробстві України / За ред. В.Ф. Сайка, П.І. Бойка. – К.: Аграрна наука. – 2002. – 147 с.
15. Ситник О.І. Особливості агрокліматичних сезонів та динаміка агрокліматичних ресурсів Черкаської області на початку XXI ст. / О.І. Ситник, Т.Г. Трохименко // Науковий вісник Вінницького педагогічного у-ту ім. М. Коцюбинського. – сер. "Географія". – Вип. 28. – 2016. – С. 226-235.
16. Коваленко Н.П. Ставлення та розвиток науково-організаційних основ застосування вітчизняних сівозмін у системах землеробства (друга половина XIX-початок XXI ст.). Монографія НААН ННСГБ. – К.: ТОВ „Нілан – ЛТД”. – 2014. – 490 с.

### References

1. Babmindra D. (2009). Formuvannia investytsiynykh chynnykiv ratsionalnoho zemlekorystuvannia. *Zemlevporiadnyi visnyk*, 3, 39-42. (in Ukrainian)
2. Bohira M.S. (2008). *Zemlevporiadkuvannia v rynkovykh umovakh: ekoloho – ekonomichnyi aspekt. Monohrafiia.* Lviv: Lviv. nats. ahrar. un-t; Novyi svit – 2000. (in Ukrainian)
3. Hlushyk M.M., Kopych I.M., Sorokivskyi V.M. (2009). *Matematychnе prohramuvannia.* Lviv: Novyi svit-2000. (in Ukrainian)
4. Hutorov O.I. (2010). *Problemy ta stratehichni priorytety vykorystannia zemelnykh resursiv u silskomu hospodarstvi Ukrainy.* Zbirnyk nauk. prats KhNAU im. V.V. Dokuchaieva. Kharkiv, 46-57. (in Ukrainian)
5. Dobriak D.S., Kanash O.P., Babmindra D.I. (2009). *Klasyfikatsiia silskohospodarskykh zemel yak naukova peredumova yikh ekolohichnoho vykorystannia.* Kyiv. (in Ukrainian)
6. Karaieva N.V. (2011). *Ekonomichni instrumenty investytsiinoi polityky pryrodokorystuvannia ta okhorony dovykillia v zarubizhnykh krainakh.* *Visnyk Uzhhorodskoho universytetu*, 10, 129-132. (in Ukrainian)
7. Martyn A.H. (2008). *Upravlinnia zemelnymy resursamy: prioritetni zavdannia na suchasnomu etapi reform.* *Zemlevporiadnyi visnyk*, 2, 30-36. (in Ukrainian)
8. Novakovskiy L.Ia. (2009). *Kontseptualni osnovy zemelnoi reformy i problemy yii zdiisnennia.* *Zemlevporiadnyi visnyk*, 1, 3-5. (in Ukrainian)
9. Yeshchenko V.O. (2013). *Sivozminni problemy sohodennia. Suchasni ahrarni tekhnolohii*, 4, 12-18. (in Ukrainian)
10. Babych A.O., Panasiuk O.Ia., Petrychenko V.F. (2001). *Rozrobka korotkorotatsiynykh sivozmin ta perspektyvy yikh vprovadzhenia u pryvatnykh hospodarstvakh Lisostepu.* *Visnyk ahrarnoi nauky*, 8, 12-13. (in Ukrainian)
11. Hordiyenko V.P. (2003). *Sovremennye problemy sevooborotov. Problemy ustoichyvoho razvytiya APK Kryma.* *Symferopol*, 100-105.
12. Boiko P.I., Kovalenko N.P. (2006). *Naukovo-innovatsiini aspekty sivozmin v Ukraini.* *Visnyk ahrarnoi nauky*, 5, 24-28. (in Ukrainian)
13. Kaminskyi V.F., Boiko P.I. (2013). *Rol sivozmin u suchasnomu zemlerobstvi.* *Visnyk ahrarnoi nauky*, 6, 5-9. (in Ukrainian)
14. *Sivozminy u zemlerobstvi Ukrainy / Za red. V.F. Saika, P.I. Boika. – K.: Ahrarna nauka. 2002. (in Ukrainian)*
15. Sytnyk O.I., Trokhymenko T.H. (2016). *Osoblyvosti ahroklimatychnykh sezoniv ta dynamika ahroklimatychnykh resursiv Cherkaskoi oblasti na pochatku XXI st.* *Naukovyi visnyk Vinnytskoho pedahohichnoho u-tu im. M. Kotsiubynskoho. – ser. "Heohrafiia", 28, 226-235. (in Ukrainian)*
16. Kovalenko N.P. (2014). *Stavlennia ta rozvytok naukovo-orhanizatsiynykh osnov zastosuvannia vitchyzniannykh sivozmin u systemakh zemlerobstva (druha polovyna XIX-pochatok XXI st.). Monohrafiia NAAN NNSHB. K.: TOV „Nilan – LTD”. (in Ukrainian)*

П.І. Бойко, І.В. Мартинюк, Я.С. Цимбал, О.В. Демиденко, Ю.І. Кривда

**Стан структури посівних площ, урожайності польових культур та родючості орних земель АПК Черкаської області**

У статті досліджено проблеми переходу від планового ведення землеробської галузі до не планового, коли в господарствах як України так і АПК Черкаської області структура посівних площ розробляється не на багато

років, а корегується і координується попитом рослинницької продукції на ринку її реалізації. Занепад тваринницької галузі АПК Черкаської області, коли у зв'язку з різким зменшенням поголів'я тварин у суспільному секторі істотно зменшились посіви кормових культур. Через це із структури посівних площ зникли багаторічні трави як гарант відновлення втраченої в процесі вирощування зернових і технічних культур родючості ґрунту. Оцінка показників родючості за 2010-2017 рр. свідчить про погіршення загального стану родючості орних земель АПК області: баланс гумусу – 0,48 т/га, баланс NPK – 143 кг/га, уміст гумусу стабілізувався на рівні 3,05-3,06 %. Відносно 1961-1970 рр. уміст гумусу в ґрунтах знизився на 0,21 %, а дегуміфікація становила 0,0038 % у рік, а відносно 1986-1990 рр. зниження умісту гумусу становило 0,14 % або 0,006 % щорічно. Якщо у період 1986-1990 рр. домінуючими культурами у формуванні валу зерна були озимі зернові і ярі колосові культури, то у період 2013-2017 рр. домінуючою культурою виявилася кукурудза і меншою мірою пшениця озима. У середньому по області зібрано рекордну кількість зерна в 2018 році та отримано найвищу врожайність кукурудзи – 9,34 т/га.

**Ключові слова:** структура посівних площ, зернові культури, попередники, стан родючості ґрунту, гумус, урожайність.

**П.И. Бойко, И.В. Мартынюк, Я.С. Цымбал, А.В. Демиденко, Ю.И. Крывда**

### **Состояние структуры посевных площадей, урожайности полевых культур и плодородие пахотных земель АПК Черкасской области**

В статье исследованы проблемы перехода от планового ведения земледельческой области к не плановый, когда в хозяйствах как Украины, так и АПК Черкасской области структура посевных площадей разрабатывается не на много лет, а корректируется и координируется спросом растениеводческой продукции на рынке реализации. Падение животноводческой отрасли в областях и в частности в АПК Черкасской области, когда в связи с резким уменьшением поголовья скота в общественном секторе существенно уменьшились посевы кормовых культур. В связи с этим из структуры посевных площадей исчезли многолетние травы как гарант возобновления потеряного в процессе выращивания зерновых и технических культур плодородия почвы. Оценка показателей плодородия за 2010-2017 гг. свидетельствует об ухудшении общего состояния плодородия пахотных земель АПК области: баланс гумус – 0,48 т/га, баланс NPK – 143 кг/га, содержание гумуса стабилизировался на уровне 3,05 – 3,06 %. Относительно 1961-1970 гг. содержание гумуса в почвах снизился на 0,21 %, а дегумификация составляла 0,0038 % в год, а относительно 1986-1990 снижение содержания гумуса составило 0,14 % или 0,006 % ежегодно. Если в период 1986-1990 гг. доминирующими культурами в формировании вала зерна были озимые зерновые и яровые колосовые культуры, то в период 2013-2017 гг. доминирующей культурой оказалась кукуруза и в меньшей степени пшеница озимая. В среднем по области собрано рекордное количество зерна в 2018 году и получено самую высокую урожайность кукурузы – 9,34 т/га.

**Ключевые слова:** структура посевных площадей, зерновые культуры, предшественники, состояние плодородия почвы, гумус, урожайность.

**P.I. Boyko, I.V. Martynyuk, Ya.S. Tsymbal, O.V. Demidenko, Yu.I. Kryvda**

### **Condition of the structure of the harvest plants, crop production of folk cultures and periodicity of ornal lands of apk cherkask region**

The article investigates the problems of transition from the planned management of the agricultural industry to the unplanned, when in the farms of both Ukraine and agribusiness Cherkassy structure of crops area is developed not for many years, but is adjusted and coordinated with the demand of crop production in the market of its implementation. The decline of the livestock sector in the agroindustrial complex of the Cherkasy region, when due to the sharp decline in the number of animals in the public sector, the crops of fodder crops have significantly decreased. Because of this, the perennial grasses disappeared from the structure of the crops area as a guarantor for the restoration of the soil fertility that was lost in the process of grain and technical crops. The estimation of fertility indicators for 2010-2017 indicates a deterioration in the general fertility status of the arable land of the AIC region: the humus balance is 0.48 t/ha, the NPK balance is 143 kg/ha, the humus content stabilized at the level of 3.05-3.06 %. In relation to the years 1961-1970. The content of humus in soils fell by 0.21%, and dehumidification was 0.0038 % per year, while in the period 1986-1990, the decline in humus content was 0.14 % or 0.006 % annually. If in the period 1986-1990 dominant crops in the formation of the shaft of grain were winter crops and spring spike crops, then in the period 2013-2017, the dominant culture was corn and, to a lesser extent, winter wheat. On average, a record amount of grain was collected in the region in 2018 and the highest corn yield was obtained – 9.34 t/ha.

**Key words:** structure of sown areas, grain crops, predecessors, soil fertility, humus, yield.

**Рецензенти:**

Е.Г. Дегодюк – д-р с.-г. наук

Д.В. Літвінов – д-р с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 15.07.2019 р.

УДК 633.1-047.36»324»:631.5-021.416

Н.А. Пасічник, кандидат с.-г. наук,

Я.М. Добрицький, К.В. Кулик, студенти агробіологічного факультету

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ

І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

## ОБҐРУНТУВАННЯ МЕТОДОЛОГІЧНИХ ОСНОВ МОНІТОРИНГУ СТАНУ ОЗИМИХ КУЛЬТУР ЗА ДОПОМОГОЮ БПЛА ДЛЯ ПОТРЕБ ТОЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА

Реаліями сьогодення для сільського господарства України, яка інтегрована до глобальних ринків, є перехід на новий рівень конкуренції, а саме – конкуренцію ефективності. Ринкові умови вимагають керування якщо не ціною, то собівартістю продукції, що має реалізуватися впровадженням та вдосконаленням технологій точного землеробства. В основі точного землеробства лежить концепція про наявність неоднорідності в межах одного поля чи посівів однієї культури. Точне землеробство передбачає постійний моніторинг за станом рослин та ґрунтів, для оперативного планування заходів оптимізації, виявлення проблемних ділянок. Моніторинг здійснюється як наземними засобами, з відбором зразків, так і безконтактно з допомогою супутників чи БПЛА. Наземні дослідження забезпечують високу достовірність, але слабо масштабуються і мало придатні для виробничих площ, а супутникові технології, за доброї масштабованості, мають обмежену оперативність через залежність від хмар і принципові обмеження щодо розподільної здатності. Використання БПЛА потенційно здатне вивести технології точного землеробства на новий рівень, оскільки забезпечує високі оперативність, масштабованість та розподільну здатність даних моніторингу. Проте на сьогодні БПЛА лише частково використовують свій потенціал, найчастіше для пошуку проблемних ділянок поля і подальшого наземного аналізу. На нашу думку, обмежене використання БПЛА пов'язане, передусім, із відсутністю методології таких досліджень, розробка якої і склало мету цієї роботи.

**Стан питання.** Спектральний моніторинг стресового стану рослинних насаджень базується на використанні вегетаційних індексів, які засновані на різниці у відбитті радіаційних потоків об'єктами в різних діапазонах спектру. Слід відзначити, що стресові стани рослинних насаджень можуть бути викликані як окремими чинниками, так і їх комбінацією. Нині за дистанційного зондування для потреб точного землеробства розглядаються, переважно, забезпечення рослин елементами живлення та вологою. Для оцінки стресових станів використовують як універсальні, так і спеціалізовані індекси. Найбільш популярним вважається індекс NDVI, запропонований Kriegliger F.J. et all (1969) [1], який використовує оптичний та інфрачервоний діапазони, при цьому вибір останнього обумовлений необхідністю відрізнити

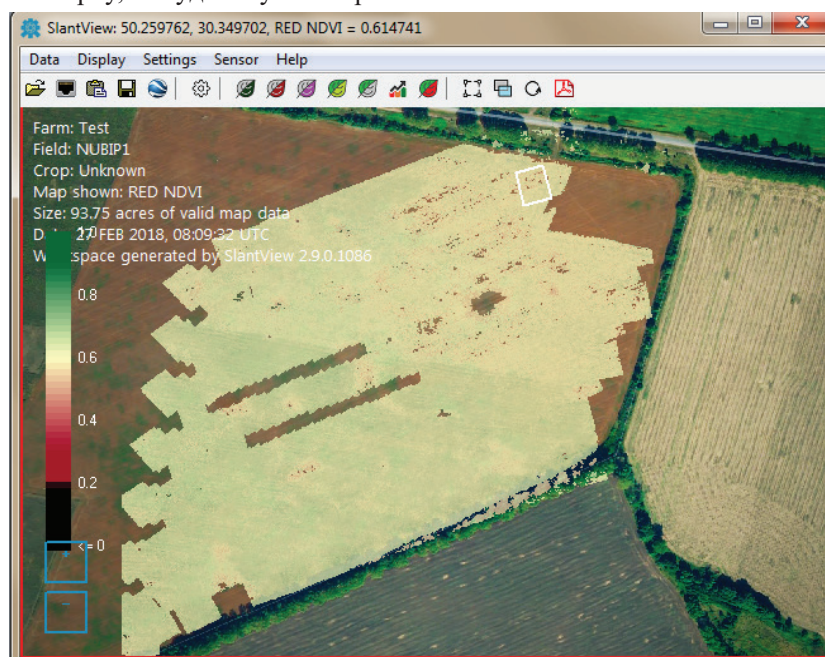
безпосередньо рослини від ґрунту. В роботі Monica Alejandra Musse et all (2018) [2] наведений спеціалізований індекс Leaf Water Content Index (LWCI) для оцінки стану водозабезпечення рослин, який використовує спектральні канали 780 та 1400 нм. Інфрачервоний діапазон використовує і спеціалізований індекс Normalized Difference Nitrogen Index (NDNI). В роботі Carlos Camino et all (2018) [3], присвяченій дослідженням азотного живлення пшениці («азотного статусу»), було встановлено, що NDNI, порівняно з NDVI, має дещо кращі показники, значення коефіцієнту детермінації  $R^2$  становлять 0,69 та 0,57 відповідно. Проте, в роботі було відмічено значний вплив на отримані результати сторонніх чинників, зокрема водних стресів. Liwen Wang та Yaxing We (2016) [3], при визначенні «азотного статусу» болотної рослинності з допомогою NDNI отримали більш тісні залежності ( $R^2$  0.78-0.88), проте відмітили чутливість площі листової поверхні. За моніторингу посівів для визначення потреби у підживленні можлива ситуація, коли площа рослин буде меншою за площу ґрунту, проте в роботі N. A. Pasichnyk et all (2018) [4] показано можливість ідентифікації саме рослин за рахунок високої розподільчої здатності знімків від БПЛА. За фіксації саме листків рослин, згідно даних T. Shadchina (1999) [5] та V. Lysenko et all (2017) [6], інформативними щодо стану азотного живлення є і оптичний діапазон.

В роботі Pascal Mettes et all (2016) [7] розглянуто питання ідентифікації води, зокрема калюж, на знімках з високою розподільчою здатністю, при цьому стандартний попиксельний аналіз виявився обмежено придатним, оскільки виникає поляризація світла, обумовлена рухом води вітром. Періодичний ранньовесняний моніторинг полів після танення снігу для виявлення та позиціонування калюж є доцільним для потреб точного землеробства, оскільки, окрім аномалій у зволоженні, проблемні ділянки матимуть і збільшену концентрацію різних солей.

**Перспективні підходи щодо інтерпретації спектральних даних високої розподільної здатності.** За ідентифікації проблемних ділянок, обумовлених калюжами, визначаються, передусім, площа та позиціонування об'єкту, оскільки форма обумовлюється саме рельєфом місцевості. Істотна різниця в характері форми проблемних ділянок буде спостерігатися у випадку впливу технологічних факторів, коли геоме-

трія ділянок матиме кореляцію із технологічними коліями обладнання. Такий стрес технологічного характеру можливий у разі хімічного отруєння рослин, зокрема внаслідок впливу післядії гербіцидів. На рисунку 1 показано карту, побудовану після ран-

ньовесняного обстеження посівів ріпаку озимого, з використанням сенсорного обладнання Slantrange. Частина поля отримала збільшену дозу гербіцидів, внесених під попередню культуру.



**Рис. 1. Електронна мапа розподілу індексу RED NDVI для посівів ріпаку озимого, з візуальною фіксацією меж ділянок стресу технологічного характеру**

Зображення добре показує чітку межу між ділянками, на які було внесено під попередник рекомендовану та подвійну дозу гербіцидів. Ця границя співпадає з технологічними шляхами. Тобто, аналіз геометрії проблемних ділянок є перспективним джерелом інформації для інтерпретації даних стосовно причин стресів та прийняття рішень щодо попередження та подолання їх наслідків.

**Висновки.** Методологія дистанційного моніторингу стану озимих культур як оперативного зручного засобу управління формуванням урожаю базується на результатах власних досліджень та літературних даних. Згідно попередньо розробленої концепції, моніторинг з використанням БПЛА повинен обов'язково включати:

1.Періодичний ранньовесняний моніторинг поля, починаючи з моменту танення снігу, для виявлення потенційно проблемних ділянок, обумовлених наявністю калюж.

2.Моніторинг стану посівів повинен здійснюватися само за спектральними показниками рослин, із використанням фільтрації ґрунту та затінених об'єктів.

3.Для моніторингу стану азотного живлення рослин, враховуючи економічну потребу, доцільно розробляти спеціалізовані індекси для оптичного діапазону спектру.

4.При оцінці станів посівів доцільно проводити не лише попиксельний аналіз, а й аналіз локації проблемних ділянок для встановлення характеру стресу.

### Література

1. Krieger, F.J., Malila, W.A., Nalepka, R.F. Richardson, W., & Arbor A. (1969). Preprocessing transformations and their effect on multispectral recognition, in: *Proceedings of the sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment*, 97-131.
2. Liwen Wang and Yaxing Wei (2016). Revised normalized difference nitrogen index (NDNI) for estimating canopy nitrogen concentration in wetlands. *Optik – International Journal for Light and Electron Optics*, 127 (19), 7676-7688.
3. Musse M.A., Barona D.A., & Rodriguez L.M.S. (2018) Urban environmental quality assessment using remote sensing and census data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 71, 95-108.
4. Pasichnyk N. A., Opryshko O. O., Komarchuk D. S., Miroshnyk V. O. (2018) Experience in using mathcad to analyze data from UAVs for remote sensing of crops *Scientific Bulletin of NUBiP of Ukraine: Agronomy*, 286, 244-250.
5. Shadchina, T.M. (1999) Elaboration of theoretical bases and methods of the remote sensing of winter wheat crops using the high resolution spectrometry.-Manuscript. Thesis for Dr. Sci (Biol.) by speciality 03.00.12-Plant Physiology.-Institute of Plant Physiology and Genetics, National Academy of Sciences of Ukraine, Kyiv.

6. Vitalii Lysenko et al (2017) Usage of Flying Robots for Monitoring Nitrogen in Wheat Crops / Vitalii Lysenko, Oleksiy Opryshko, Dmytro Komarchuk, Nadiia Pasichnyk, Nataliia Zaets, Alla Dudnyk // The 9th IEEE International Conference on Intelligent Data Acquisition and Advanced Computing Systems: Technology and Applications 21-23 September, 2017, Bucharest, Romania. Vol.1. pp. 30-34;

7. Pascal Mettes, Robby T. Tan, Remco C. Veltkamp (2016). Water detection through spatio-temporal invariant descriptors. *Computer Vision and Image Understanding*, 154, 182-191.

**Н. А. Пасічник, Я. М. Добрицький, К. В. Кулик**

# **Обґрунтування методологічних основ моніторингу стану озимих культур за допомогою БПЛА для потреб точного землеробства**

Стаття присвячена питанню необхідності розробки методологічних основ дистанційного моніторингу посівів озимих культур із використанням БПЛА. Проведений аналіз літературних даних щодо використання дистанційних і наземних засобів моніторингу, зазначені їх переваги й недоліки у практичному використанні. Відмічено, що спектральний моніторинг стресового стану рослинних насаджень базується на використанні вегетаційних індексів, які засновані на різниці у відбитті радіаційних потоків об'єктами в різних діапазонах спектру. За дистанційного зондування для потреб точного землеробства розглядаються, переважно, забезпечення рослин елементами живлення та вологою, однак стресові стани рослинних насаджень можуть бути викликані як окремими чинниками, так і їх комбінацією. Наведені результати власних досліджень – дистанційного моніторингу з допомогою БПЛА стану посівів озимих культур і агрохімічного аналізу рослин. На основі аналізу літературних даних і результатів власних досліджень сформовані окремі методичні підходи щодо проведення таких обстежень.

**Ключові слова:** живлення рослин, озимі культури, дистанційне зондування, безпілотні літальні апарати.

**Н.А. Пасичник, Я.Н. Добрицкий, К.В. Кулык**

# **Обоснование методологические основы мониторинга состояние озимых культур с помощью БПЛА для нужд точного земледелия**

Статья посвящена вопросу необходимости разработки методологических основ дистанционного мониторинга посевов озимых культур с использованием БПЛА. Проведён анализ литературных данных об использовании дистанционных и наземных средств мониторинга, указаны их преимущества и недостатки в практическом использовании. Отмечено, что спектральный мониторинг стрессового состояния растительных насаждений базируется на использовании вегетационных индексов, основанных на разнице в отражении радиационных потоков объектами в различных диапазонах спектра. При дистанционном зондировании для нужд точного земледелия рассматриваются преимущественно обеспечение растений элементами питания и влагой, однако стрессовые состояния растительных насаждений могут быть вызваны как отдельными факторами, так и их комбинацией. Приведенные результаты собственных исследований – дистанционного мониторинга с помощью БПЛА состояния посевов озимых культур и агрохимического анализа растений. На основе анализа литературных данных и результатов собственных исследований сформированы отдельные методические подходы к проведению таких обследований.

**Ключевые слова:** питание растений, озимые культуры, дистанционное зондирование, беспилотные летательные аппараты.

**N.A. Pasichnyk, Ya.M. Dobrytskyi, K.V. Kulyk**

# **Justification of the methodological basis for monitoring the condition of winter crops using UAVs for the needs of precision farming**

The article is devoted to the necessity of development of remote monitoring of winter crops using UAV methodological bases. The analysis of literature data on the use of remote and ground-based monitoring tools was conducted, their advantages and disadvantages in practical use were indicated. It is noted that the spectral monitoring of the stress state of plantings is based on the use of vegetation indices, which based on the difference in the reflection of radiation fluxes by objects in different spectral ranges. In remote sensing for the needs of precision farming, the provision of plants with nutrients and moisture is mainly considered, however, the stressful conditions of the plantings can be caused by both individual factors and their combination. The results of our own research – remote monitoring using the UAV of the winter crops state and agrochemical analysis of plants. On the basis of the analysis of literary data and the results of our own research, individual methodological approaches to conducting such surveys are formed.

**Key words:** plant nutrition, winter crops, remote sensing, unmanned aerial vehicles.

**Рецензенти:**

О.П. Самкова – канд. с.-г. наук

Ю.С. Кравченко – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 05.08.2019 р.

УДК 631.1:631.192

Ю.О. Тараріко, доктор с.-г. наук, професор

ІНСТИТУТ ВОДНИХ ПРОБЛЕМ І МЕЛІОРАЦІЇ НААН

Г.І. Личук, кандидат с.-г. наук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

## МОДЕЛЮВАННЯ СИСТЕМИ ОРГАНІЧНОГО ЗЕМЛЕРОБСТВА І БІОЕНЕРГЕТИЧНОГО ВИРОБНИЦТВА ДЛЯ ГОСПОДАРСТВ ГУМІДНОЇ ЗОНИ

Міжгалузеву оптимізацію сучасних систем аграрного виробництва потрібно здійснювати з урахуванням потенціалу біопродуктивності землекористування з оцінкою ефективності різних прийомів інтенсифікації. Об'єктивно оцінити агресурсний потенціал сільськогосподарських територій дають змогу стаціонарні агротехнічні досліді [1]. Варіанти цих дослідів розглядаються як моделі виробничих систем різної галузевої структури. Наприклад на фонах без добрив, з мінеральною системою удобрення, застосуванням сидерації та малоцінної частини врожаю на добриво імітується рослинницька спеціалізація, дози гною 10-12 т/га відповідають змішаній структурі виробництва, його систематичне внесення у кількості 20-24 т/га моделює суто тваринницьке спрямування з використанням усієї продукції рослинництва на корм і підстилку. Такі досліді проводилися і проводяться у різних ґрунтово-кліматичних умовах України та на основі їх інформаційної бази розробляються перспективні моделі аграрного виробництва з відповідними агресурсному потенціалу сільськогосподарських територій перспективними варіантами міжгалузевої оптимізації [2].

**Мета роботи** – оцінити агресурсний потенціал органічних меліорованих земель Західного

Полісся, опрацювати перспективні моделі розвитку сільськогосподарського підприємства на засадах «органічного» землеробства і біоенергетичного виробництва, обґрунтувати варіанти міжгалузевої оптимізації, що забезпечують кардинальне підвищення прибутковості виробничої діяльності.

**Методика.** У даній роботі представлено результати моделювання на основі багаторічних даних, отриманих у стаціонарному досліді Сарненської дослідної станції (ДС) Інституту водних проблем і меліорації (м. Сарни Рівненської області) та на прикладі її землекористування площею 434,7 га.

Дослід закладено у 1965 році на торфовому ґрунті з об'ємною масою 0,6 г/см<sup>3</sup>, рН – 4,0-4,2, умістом рухомого фосфору – 250 и обмінного калію – 80-120 мг/кг. Сівозміна: 1 – багаторічні трави (тимофіївка), 2 – озиме жито, 3 – картопля, 4 – ячмінь, 5 – овес, 6 – кукурудза.

Комп'ютерне моделювання здійснювалося за допомогою програмного комплексу «Агроєкосистема» [3].

**Результати.** За показниками середньої по роках ведення досліді врожайності культур сівозміни на варіанті без добрив (контроль) моделювався природний потенціал продуктивності (рис. 1). Максимальний її рівень на цьому фоні в найбільш сприятливий

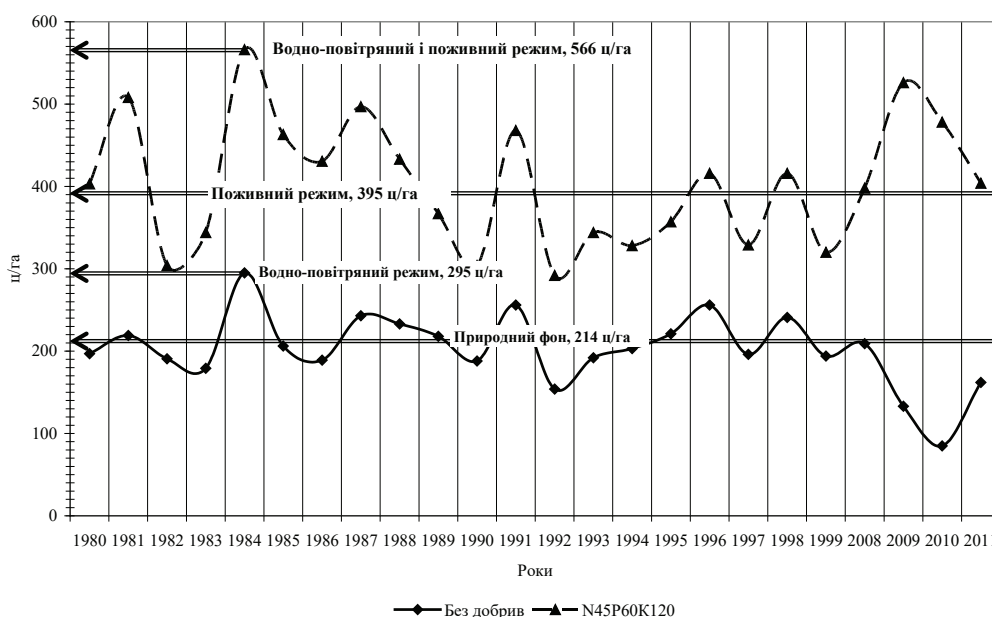


Рис. 1. Оцінка значення поліпшення водно-повітряного і поживного режимів ґрунту на прикладі багаторічних трав

за історію ведення дослідів рік імітує штучне регулювання водно-повітряного режиму ґрунту. Середня по роках врожайність за тривалого застосування добрив відбиває значення сумісного поліпшення умов зволоження і живлення рослин. Максимальна продуктивність культур у найбільш сприятливому році на фоні тривалого застосування добрив відбиває значення сумісного поліпшення умов зволоження і живлення рослин. У результаті встановлюється потенціал продуктивності посівів за покращення водно-повітряного і поживного режимів ґрунту з подальшою оптимізацією сівозмінного фактору та формуванням сівозміни з найбільш врожайних культур (рис. 2).

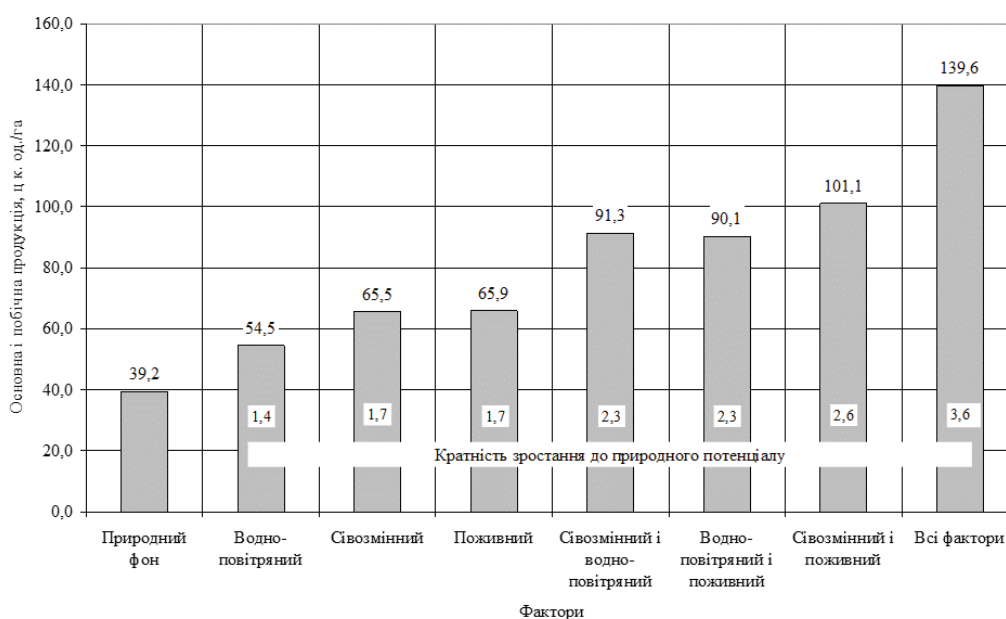


Рис. 2. Вплив різних факторів на продуктивність осушуваних земель

В пошукових дослідях також вивчався потенціал врожайності 17 багаторічних та 12 однорічних малопоширених кормових культур. Як виявилось, деякі з них мають значно вищий в порівнянні з традиційними кукурудзою, однорічними і багаторічними травами вихід зеленої маси, особливо в найбільш сприятливих роки.

Отримані у дослідях показники в подальшому використовувалися при моделюванні різних сценаріїв аграрного виробництва. Комп'ютерне моделювання здійснювалося за допомогою програмного комплексу «Агроекосистема» [3] у два етапи. На першому етапі в розрахунку на 1000 га аналізувалися наступні моделі виробничої діяльності:

- Модель №1 «Розповсюджена низько затратна сучасна практика» – вирощування картоплі і зернових без добрив з врожайністю 14,5 і 1,8 т/га.

- Модель №2 «№1 + меліоративна система (МС)» – розглядається для розуміння доцільності відновлення роботи МС за рослинницької спеціалізації з вро-

жайністю картоплі 19,6 та зернових 2,9 т/га.

- Модель №3 «№2 + добрива» – аналізується для оцінки впливу одночасного покращення водно-повітряного та поживного режимів ґрунту на строки окупності МС за врожайності картоплі 35,8 та зернових 3,7 т/га.

- Модель №4 «№3 + біогазова установка (БГУ)» встановлюється доцільність вирощування найбільш продуктивної у дослідній сівозміні кукурудзи з врожайністю 52 т/га зеленої маси з її переробкою на електроенергію та органічні добрива.

- Модель №5 «№4 + тваринництво продуктивністю 4 тис. л молока на рік» – для оцінки доцільності

створення відповідній наявній кормовій базі галузі молочного скотарства з переробкою продукції.

- Модель №6 «№5 + тваринництво продуктивністю 8 тис. л молока на рік» – для встановлення впливу продуктивності тварин на рівень капітальних затрат на інфраструктуру тваринництва на тій же кормовій базі.

Мінімально витратний варіант з будівництвом сховищ для бульб картоплі і елеватора, а також придбанням комплексу техніки для рослинництва (Модель №1) має строк окупності капітальних затрат 4 роки при відносно низькому рівні прибутковості (табл. 1). Вартість реконструкції МС приймалася відповідно спеціально розробленому для Сарненської ДС проекту в перерахунку на 1000 га. Ці капіталовкладення подвоюють чистий прибуток, але значні фінансові затрати обумовлюють значні строки їх окупності (Модель №2). При цьому систематичне застосування добрив в умовах регулювання водно-повітряного режиму дає змогу скоротити термін окупності витрат на відновлення МС у 2 рази (Модель №3).

Таблиця 1 – Економічна оцінка виробничих моделей на площі 1000 га, млн у.о.

| Показники                      | Моделі |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|--------|------|------|------|------|------|
|                                | №1     | №2   | №3   | №4   | №5   | №6   |
| Капітальні затрати             | 1,3    | 10,3 | 11,1 | 17,0 | 22,0 | 19,5 |
| Валовий дохід                  | 1,6    | 2,2  | 3,9  | 2,9  | 7,8  | 10,6 |
| Виробничі затрати              | 1,2    | 1,4  | 2,4  | 1,2  | 3,4  | 3,4  |
| Чистий прибуток                | 0,4    | 0,7  | 1,6  | 1,7  | 4,4  | 7,2  |
| Строк окупності інфраструктури | 3,4    | 14,2 | 7,2  | 10,2 | 5,0  | 2,7  |

З точки зору прибутковості (1,7 тис. у.о./га) біоенергетичний напрямок розвитку аграрного виробництва може бути достатньо привабливим, особливо в умовах радіоактивного забруднення. Але, поряд з реконструкцією МС, значні інвестиції на будівництво БГУ та на придбання до неї електростанції будуть окупатися достатньо довго навіть за реалізації електроенергії за «зеленим» тарифом (Модель №4).

Створення єдиного інфраструктурного комплексу з МС, молочним скотарством, переробкою молока і м'яса, а також усіх відходів тваринництва, рослинництва, зберігання та переробки на БГУ з отриманням енергії і органічних добрив, передбачає значне зростання чистого прибутку, що дає змогу окупити фінансові вкладення за 5 років (Модель №5).

Аналіз Моделі №6 вказує на те, що у покращенні економічних показників виробничої діяльності важливе значення має рівень продуктивності молочного стада. Оскільки чисельність великої рогатої худоби напряму пов'язана з наявним потенціалом рослинництва, значне зростання продуктивності тварин буде супроводжуватися істотним скороченням їх поголів'я та інфраструктури тваринництва. Крім того, витрати кормів на одиницю продукції також буде зменшуватися, що збільшить обсяги її виробництва без додаткових вкладень. Все це скоротить окупність капітальних затрат до 3 років і дає змогу взяти цей сценарій як основу для подальшого пошуку шляхів підвищення прибутковості вже конкретного сільськогосподарського підприємства.

На наступному етапі моделювання аналізувалися такі сценарії міжгалузевої оптимізації дослідного господарства Сарненської ДС:

- Модель №1 «Реконструкція МС, розвиток молочного скотарства».
- Модель №2 «№1 + БГУ, переробка продуктів тваринництва».
- Модель №3 «№2 + придбання концентрованих кормів».
- Модель №4 «№3 + заміна кукурудзи і трав нетрадиційними кормовими культурами».

Моделі №1 и №2 розглядаються для розуміння доцільності залучення в інфраструктуру підприємства потужностей з переробки і зберігання продукції тваринництва, а усіх відходів – на електроенергію та органічні добрива. Врожайність кормових культур

приймалася максимальна за роки досліджень у стаціонарному досліді на удобреному фоні – 140 ц к.од./га, щільність ВРХ – 2 умовні голови на гектар, річна продуктивність дійної корови – 10 тис. л молока. Для забезпечення такої продуктивності кукурудза на силос і багаторічні трави за врожайності 52 т/га зеленої маси повинні займати 100 га, зернові за врожайності 6 т/га – 340 га з валовим виробництвом зеленої маси для отримання силосу, сіна і сінажу, а також соломи 8,6 тис. т і зерна – 2,1 тис. т. Якщо на 1 дійну корову зі шлейфом молодняку потрібно 3,3 тис. к. од. Грубих і соковитих кормів, то наявних запасів буде достатньо для утримання дійного стада у 525 голів. При цьому на кожну корову для отримання молока припадає 4 тис. к. од. На рік концентрованих кормів, разом з грубими і соковитими – 6,1 тис. к. од. Або на добу – 16,8 к. од. У результаті валове виробництво молока складе 5,2 тис. т, з урахуванням потреб молодняку – біля 5 тис. т.

Як вже відзначалося, запланована кількість основних і концентрованих кормів (майже 10 тис. т) враховує їх затрати на вирощування телят. При забійній масі вибракерованої корови 525 кг, а бичка на відгодівлі 370 кг можна розраховувати на отримання 180 т живої ваги ВРХ [4].

Організація такого виробництва передбачає створення інфраструктури з елеватором, сховищами для грубих і соковитих кормів, тваринницьким комплексом, сховищем для гною, з ефективно працюючою МС та придбанням маточного поголів'я ВРХ. Завдяки такій галузевій структурі з органічними добривами в ґрунт буде повертатися 55% азоту, 80% фосфору і 90% калію від виносу з врожаєм, що дасть змогу заощадити значну кількість мінеральних добрив та забезпечити позитивний баланс органічного вуглецю.

Відповідно до сценарію Моделі №2 потужність модулів з переробки продукції тваринництва повинна бути розрахована на 5 тис. т молока та 200 т живої ваги ВРХ. Вартість установки з виробництва твердих сирів і вершків з добовою переробкою 20 т молока складає 575 тис. у.о., м'ясопереробний міні-цех на 0,5 т живої ваги на добу обійдеться у 50 тис. у.о. Склади з регулюванням температурного режиму повинні бути розраховані на зберігання не менше 300 т продукції за вартості морозильної камери на 500 м<sup>3</sup> 20 тис. у.о.

Припускалося, що молоко знежирюється з отриманням 20% вершків та нормалізованої суміші жир-

ністю 2,3% з її витратами на виробництво 1 т твердо-го сиру – 13,8 т. Вихід усіх категорій м'яса – 40% від живої ваги.

Розрахунки потенціалу виробництва електро – та теплової енергії будувалися на тому, що в процесі зберігання псується 20% грубих і соковитих кормів, 50% сухої речовини згодованих кормів трансформується у гній в процесі життєдіяльності тварин [5], в біогаз переходить 45% маси сухої речовини гною та зіпсованих кормів, відходи бійні – 20% від живої ваги з 1 т яких отримують 300 м<sup>3</sup> біогазу з масою 1 м<sup>3</sup> 1,2 кг. З 1 м<sup>3</sup> біогазу виробляється 2,4 кВт-год. Електроенергії і 2,8 кВт-год. тепла [6,7], а вартість БГУ для перебіки відходів від 1 тис. голів ВРХ складає 850 тис. у.о.

Таким чином, за умовами Моделі №1 річне виробництво м'яса буде на рівні 70 т, сиру – 280 т, вершків – 300 т, теплової та електроенергії відповідно 3,7 і 3,2 млн кВт-год. При цьому рециркуляція азоту сягне 78%, фосфору – 92% і калію – 99% з економією 380 т мінеральних добрив (табл. 2).

Результати, отримані у стаціонарному досліді показали, що в умовах регіону виражена у кормових одиницях продуктивність кормових значно вища у порівнянні із зерновими культурами. Це призводить

до того, що для забезпечення оптимального балансу між основними і концентрованими кормами зерно-ві повинні займати у структурі посівних площ біля 75%. Враховуючи середню багаторічну собівартість зерна і ціну його реалізації, стає очевидно доцільність вирощування кормових на всій площі ріллі підприємства з придбанням зерна у необхідній кількості (Модель №3). За врожайності кормових культур 52 т/га це дасть змогу отримувати 23 тис. т зеленої маси. Для балансування раціону годівлі потрібно придбати 5,8 тис. т зерна. Відповідно необхідно збільшити ємність елеватора, сховищ для основних кормів, тваринницький комплекс розшириться до 3 тис. голів ВРХ, придбання маточного поголів'я збільшиться до 1,4 тис. голів, модулі з переробки молока і м'яса повинні бути розраховані відповідно на 14 і 0,5 тис. т на рік, склади для зберігання готової продукції – на 2 тис. т, біоенергетичний комплекс – на 25 тис. т відходів, сховище для органічних добрив – на 5 тис. т. При цьому виробництво усіх видів продукції збільшиться у 2,7 рази. За рахунок придбання зерна надходження у ґрунт азоту, фосфору і калію буде складати 150, 200 і 120% від виносу з врожаєм при економії 825 т мінеральних добрив.

**Таблиця 2 – Баланс біогенних елементів**

| Моделі | Елементи                      | Виніс з ґрунту урожаєм | Відчуження з продукцією з підприємства | Надходження |         | Баланс | Інтенсивність балансу, % |
|--------|-------------------------------|------------------------|----------------------------------------|-------------|---------|--------|--------------------------|
|        |                               |                        |                                        | зерно       | біоазот |        |                          |
| №1     | N                             | 67,5                   | 33,3                                   | -           | -       | 34,2   | 50,6                     |
|        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 24,2                   | 5,4                                    | -           | -       | 18,8   | 77,6                     |
|        | K <sub>2</sub> O              | 69,5                   | 7,8                                    | -           | -       | 61,7   | 88,8                     |
| №2     | N                             | 65,7                   | 16,8                                   | -           | -       | 50,7   | 75,0                     |
|        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 24,2                   | 2,1                                    | -           | -       | 22,1   | 91,4                     |
|        | K <sub>2</sub> O              | 69,5                   | 0,9                                    | -           | -       | 68,6   | 98,7                     |
| №3     | N                             | 72,1                   | 46,3                                   | 89,3        | -       | 115,0  | 159,5                    |
|        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 26,1                   | 5,7                                    | 34,4        | -       | 54,8   | 210,0                    |
|        | K <sub>2</sub> O              | 96,9                   | 2,5                                    | 24,5        | -       | 118,8  | 122,7                    |
| №4     | N                             | 126,7                  | 81,3                                   | 156,6       | 125     | 327,0  | 257,5                    |
|        | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | 45,8                   | 10,0                                   | 60,4        | -       | 96,2   | 210,0                    |
|        | K <sub>2</sub> O              | 170,1                  | 4,4                                    | 43,0        | -       | 208,7  | 122,7                    |

Модель №4 аналогічна попередній із заміною традиційних більш продуктивними перспективними кормовими культурами. Так, врожайність зеленої маси козлятника східного у сприятливі роки сягає 80 т/га, гірчака – 130 т/га, редьки олійної – 90 т/га, пайзи – 80 т/га. В умовах регулювання водно-повітряного режиму ґрунту у сівозміні з цих культур продуктивність ріллі буде складати 90 т/га зеленої маси (18 т/га к. од.) з її валовим виробництвом 40 тис. т. При цьому з придбаними 10 тис. т зерна у кругообіг буде залучатися приблизно 160 т азоту, 60 т фосфору і 40 т калію, а у ґрунт з органічними добривами надійде 160, 210 і 120% цих елементів від виносу з врожаєм з економією 1,5 тис. т мінеральних добрив.

Середньорічна мінералізація органічної речови-

ни ґрунту під кукурудзою на зерно і силос становить 1,5-1,6 т/га (Моделі №1-3). З кореневих і післязбиральних решток утворюється 0,6 т/га гумусу з його балансом – мінус 1,0 т/га. Коефіцієнт гуміфікації органічних добрив коливається в межах 0,20-0,23 в розрахунку на суху речовину. Тобто, щоб забезпечити бездефіцитний баланс гумусу в сівозміні з суто просяними культурами щорічно потрібно вносити 20 т/га гною 75% вологості. Накопичення органічних добрив за виробничими параметрами Моделей №1 і №2 очікується на рівні 32 т/га, а за умовами Моделі №3 навіть 57 т/га.

У разі впровадження сівозміни з нетрадиційними багаторічними і однорічними травами щорічно у ґрунті буде накопичуватися до 2,8 т/га з мінералізацією 0,6 т/га.

Тобто навіть без застосування органічних добрив таке чергування культур забезпечує активне накопичення органічної речовини у ґрунті. Зрозуміло, що додаткове внесення 20 т/га біогумусу 30% вологості або 14 т/га сухої речовини істотно посилить ці процеси.

За сценарієм Моделі №1 на розвиток тваринництва, реконструкцію МС, технічне оснащення рослинництва і будівництво елеватора потрібно витрати-

ти 7,1 млн у.о. (табл. 2). Залучення в інфраструктуру БГУ, потужностей з переробки, зберігання продукції, кормів та органічних добрив збільшить її вартість до 9,8 млн у.о. (Модель №2). Придбання концентрованих кормів дасть змогу значно збільшити поголів'я ВРХ, що вимагатиме розширення інфраструктури тваринництва із зростанням капітальних вкладень по Моделі №3 до 15,6 млн у.о. та по Моделі №4 – до 24,3 млн у.о.

**Таблиця 3 – Економічні показники перспективних варіантів розвитку підприємства**

| Показники                      | Одиниці      | Модель |     |      |      |
|--------------------------------|--------------|--------|-----|------|------|
|                                |              | №1     | №2  | №3   | №4   |
| Капітальні затрати             | млн. у.о.    | 7,1    | 9,8 | 15,6 | 24,3 |
| Виробничі затрати              | млн. у.о.    | 1,1    | 1,6 | 5,2  | 9,1  |
| Валовий дохід                  | млн. у.о.    | 2,2    | 5,1 | 13,2 | 23,1 |
| Чистий прибуток                | млн. у.о.    | 1,1    | 3,5 | 7,9  | 14,0 |
|                                | тис. у.о./га | 2,4    | 7,9 | 18,0 | 31,9 |
| Строк окупності інфраструктури | років        | 7      | 3   | 2    | 2    |

Поточні технологічні витрати у рослинництві, тваринництві, на придбання концентрованих кормів експлуатацію переробних модулів, БГУ та МС формують виробничі витрати. Згідно умов Моделі №1 цей показник складе більше 1,1 млн у.о., по моделям №2-4 він зросте відповідно у 1,4, 5,2 та 7,9 рази.

Якщо без переробки молока, м'яса і відходів валовий дохід буде складати 2,2 млн у.о., то при реалізації готової продукції і електроенергії цей показник зросте більш ніж у 2 рази. Розширення інфраструктури та збільшення обсягів виробництва за рахунок придбання зерна дасть змогу підвищити дохід до 13,2 млн у.о. (Модель №3), по Моделі №4 – до 23,1 млн у.о.

Чистий прибуток по Моделям №1-4 змінюється у зростаючому ряду: 1,1 → 3,5 → 7,9 → 14,0 млн у.о. За останнього варіанту розвитку підприємства додатково отримані фінансові ресурси компенсують капітальні затрати за 2 роки.

**Висновки.** Доповнення тваринництва модулями з переробки молока, м'яса та відходів за відносно невисоких фінансових витрат дає змогу значно збільшити прибутковість і скоротити строки окупності вкладених коштів. На кислих органогенних ґрунтах за відносно невисокої врожайності зернових концентрованих корма вигідніше закупати ніж виробляти. В цих умовах деякі кормові культури мають потенціал продуктивності вище ніж традиційні кукурудза та багаторічні трави.

Завдяки високому рівню рециркуляції макро – та мікроелементів досягається розширене відтворення

родючості ґрунту без застосування мінеральних добрив. Повна стерилізація усіх відходів та звільнення їх від насіння бур'янів на БГУ, а також впровадження сівозміни з оптимальними попередниками з часом також дасть змогу скоротити застосування агрохімікатів і перейти на засади «органічного» виробництва.

Значні затрати на модернізацію МС швидко окупаються якщо вона функціонує у складі адаптованої до агроресурсного потенціалу регіону виробничої інфраструктури. Формування біоенергетичних систем аграрного виробництва потребує значних інвестицій, але вони швидко повертаються, а чистий прибуток після модернізації підприємства може сягати 30 тис. у.о./га.

Супутні переваги: енергетична незалежність системи та високий рівень рециркуляції макро – і мікроелементів забезпечує 30% зниження собівартості кінцевої продукції, висока якість «органічних» продуктів визначає можливість її екологічної сертифікації, зниження викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу сягає 10 т/га, формуються умови для розширеного відтворення родючості ґрунту, стабілізації та покращення екологічного стану довкілля, створюються додаткові робочі місця та, у цілому умови життя сільського населення стають комфортними.

Проведені в зоні осушення дослідження підтверджують результати, отримані в інших ґрунтово-кліматичних умовах, зокрема у зоні зрошення. Але широкі розповсюдження подібних виробничих систем нині обмежуються труднощами із залученням крупних інвестиційних ресурсів.

### Література

1. Стационарные полевые исследования Украины. Реестр аттестатив. – К.: Аграр. наука, 2014. – 146 с.
2. Формирование устойчивых агроэкосистем. – К.: ДИА, 2007. – 560 с.
3. Розробка ґрунтозахисних ресурсо – та енергозберігаючих систем ведення сільськогосподарського виробництва з використанням комп'ютерного програмного комплексу / Рекомендації. – К.: Нора-Друк, 2002. – 122 с.

4. Справочная книга директора совхоза. Ч. 2. — М.: Сельхозгиз, 1956. — 1016 с
5. Справочник по удобрениям. — М.: “Колос”. — 1964. — С 93-122.
6. <http://ekotenk.com.ua/>.
7. <http://zorgbiogas.ru/biogazovye-ustanovki/vygody>.

### References

1. Statsionarni polovi doslidy Ukrainy. Reiestr atestativ (2014). Kyiv: Ahrar. Nauka. 146.
2. Formyrovannia ustojchivykh agrojekosistem (2007). Kyiv: DLA. 560.
3. Rozrobka gruntoszakhysnykh resurso – ta enerhozberihaiuchykh system vedennia silskohospodarskoho vyrobnytstva z vykorystanniam komp'uternoho prohramnoho kompleksu / Rekomendatsii (2002). Kyiv: Nora-Druk. 122.
4. Spravochnaia knyha dyrektora sovkhoza. Ch. 2. (1956). Moscov: Selkhozghyz. 1016.
5. Spravochnyk po udobreniyam (1964). Moscov: “Kolos”. 93-122.
6. <http://ekotenk.com.ua/>.
7. <http://zorgbiogas.ru/biogazovye-ustanovki/vygody>.

Ю.О. Тараріко, Г.І. Личук

### Моделирование системы органического землеробства и биоэнергетического производства для хозяйств гумидной зоны

Показано значення поліпшення водно-повітряного і поживного режимів торфяного ґрунту в підвищенні продуктивності зональної сівозміни на осушуваних землях Західного Полісся. На основі отриманих врожайних даних проведено комп'ютерне моделювання різних сценаріїв розвитку аграрного виробництва в регіоні. Висвітлено економічну і агроекологічну ефективність різних його складових: меліоративної системи, біогазової установки, молочного скотарства, модулів з переробки продукції, структури посівних площ, нетрадиційних кормових культур, «органічної» системи землеробства. Встановлено, що міжгалузева оптимізація стосовно наявного потенціалу біопродуктивності забезпечує високі рівні рециркуляції або багаторазового використання вуглецю, азоту, фосфору і калію, що дає змогу досягти розширеного відтворення родючості ґрунту без застосування промислових мінеральних добрив. Систематичне знезараження усіх відходів і оптимізація сівозмінного фактору також будуть сприяти зниженню рівня застосування агрохімікатів. Доведено, що найбільш дієвими чинниками підвищення економічної ефективності сільськогосподарського підприємства є регулювання водно-повітряного і поживного режимів ґрунту, висока продуктивність молочного стада, використання нетрадиційних кормових культур і концентрованих кормів зовнішнього походження. Капітальні вкладення у таку інфраструктуру в перерахунку на 1 гектар становлять 56 тис. у.о., виробничі затрати – 21 тис. у.о., валовий дохід – 53 тис. у.о., чистий дохід – 32 тис. у.о. із строком окупності фінансових ресурсів 2 роки.

**Ключові слова:** агроресурсний потенціал, продуктивність сівозмін, міжгалузева оптимізація, біоенергетика, рециркуляція, «органічне» землеробство, економічна ефективність.

Ю.А. Тарарико, А.И. Лычук

### Моделирование системы органического земледелия и биоэнергетического производства для хозяйств гумидной зоны

Показано значение улучшения водно-воздушного и питательного режимов торфяного грунта в повышении производительности зонального севооборота на осушаемых землях Западного Полесья. На основе полученных урожайных данных проведено компьютерное моделирование различных сценариев развития аграрного производства в регионе. Освещено экономическую и агроэкологическую эффективность различных их составляющих: мелиоративной системы, биогазовой установки, молочного скотоводства, модулей по переработке продукции, структуры посевных площадей, нетрадиционных кормовых культур, «органической» системы земледелия. Установлено, что межотраслевая оптимизация относительно имеющегося потенциала биопродуктивности обеспечивает высокие уровни рециркуляции или многократного использования углерода, азота, фосфора и калия, что позволяет достичь расширенного воспроизводства плодородия почвы без применения промышленных минеральных удобрений. Систематическое обеззараживание всех отходов и оптимизация севооборотного фактора также будут способствовать снижению уровня применения агрохимикатов. Доказано, что наиболее действенными факторами повышения экономической эффективности сельскохозяйственного предприятия является регулирование водно-воздушного и питательного режимов почвы, высокая продуктивность молочного стада, использование нетрадиционных кормовых культур и концентрированных кормов внешнего происхождения. Капитальные вложения в такую инфраструктуру в

пересчете на 1 гектар составляют 56 тыс. у.е., производственные затраты – 21 тыс. у.е., валовой доход – 53 тыс. у.е., чистый доход – 32 тыс. у.е. со сроком окупаемости финансовых ресурсов 2 года.

**Ключевые слова:** агроресурсный потенциал, производительность севооборотов, межотраслевая оптимизация, биоэнергетика, рециркуляция, «органическое» земледелие, экономическая эффективность.

**Yu.O. Tararico, G.I. Lychuk**

#### **Modeling of organic agricultural and bioenergy production for farms humid zone**

*The importance of improvement of water-air and nutritional regimes of peat soil in increasing the productivity of zonal rotation on the drained lands of Western Polyssya are shown. On the basis of the obtained data of yield, computer simulations of various scenarios for the development of agricultural production in the region were carried out. The economic and agro-ecological efficiency of its various components are highlighted: melioration system, biogas plant, dairy cattle, modules for processing products, structure of acreage, unconventional fodder crops, “organic” farming system. Cross-sectoral optimization of existing bioproductive potential has been found to provide high levels of recycling or reuse of carbon, nitrogen, phosphorus and potassium, enabling enhanced soil fertility reproduction without the use of industrial mineral fertilizers. Systematic decontamination of all wastes and optimization of crop rotation factor will also help to reduce the level of use of agrochemicals. It is proved that the most effective factors for improving the economic efficiency of an agricultural enterprise are regulation of water-air and nutrient regimes of the soil, high productivity of dairy herds, use of unconventional fodder crops and concentrated forages of external origin. Capital investment in such infrastructure per 1 hectare is 56 thousand USD, production costs – 21 thousand USD, gross income – 53 thousand USD, net income – 32 thousand USD with a payback period of 2 years.*

**Keywords:** agresource potential, crop rotation productivity, cross-sectoral optimization, bioenergy, recirculation, “organic” agriculture, economic efficiency.

#### **Рецензенти:**

I.T. Слюсар – д-р с.-г. наук

С.В. Вітвіцький – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 01.08.2019 р.

УДК 631.615: 631.5

**І.Т. Слюсар**, доктор с.-г. наук, професор**О.П. Соляник**, канд. с.-г. наук**В.О. Сербенюк**, канд. с.-г. наук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

## ОПТИМІЗУВАННЯ СИСТЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ОСУШУВАНИХ ЗЕМЕЛЬ ГУМІДНОЇ ЗОНИ

Високопродуктивне та екологічно збалансоване використання агроресурсного потенціалу осушуваних земельних гумідної зони Полісся України є важливим чинником стабільності сільськогосподарського виробництва не лише в цій зоні, а і значно впливає на продовольчий ресурс усієї держави. Для досягнення високої продуктивності земель гумідної зони з одночасним забезпеченням природоохоронних заходів, необхідне цілеспрямоване поліпшення властивостей природно-територіальних комплексів з метою ефективного використання їхнього потенціалу, водних ресурсів та особливостей сільськогосподарських культур в період потепління клімату. Особливо це важливо в зоні осушувальних меліорацій, де природний процес гуміфікації під дією антропогенних чинників, поступився процесу мінералізації органічної маси, а природний багаторічний фітоценоз був замінений великими плантаціями однорічних культур, часто з інтенсивним обробітком ґрунту та хімізацією.

Внаслідок зміни соціально-економічних відносин на селі та погодно-кліматичних умов (потепління клімату) за останні роки відбулася істотна зміна структури посівних площ. До того ж, багато сільськогосподарських підприємств, особливо малих і середніх, не спроможні здійснювати технологічний догляд за меліоративною мережею та своєчасно перезалужувати луки і пасовища. Поголів'я великої рогатої худоби скоротилося, а це, в свою чергу, зменшило потребу кормів, які традиційно вирощувалися у зоні Полісся на осушуваних ґрунтах. Все це негативно позначалося на ефективності використання осушуваних земель гумідної зони [1, 7]. У зв'язку з таким станом, основними напрямками підвищення віддачі осушуваних земель є наступні:

- основним чинником повинна стати розробка тривалих комплексних заходів ефективного використання всіх сільськогосподарських угідь зони Полісся. До того ж, осушувані ґрунти слід розглядати не як окремі угіддя, а як один із заходів поліпшення ефективності використання поліських земель;

- впровадження широкої спеціалізації в зоні осушуваних меліорацій в напрямку розвитку м'ясо-молочного тваринництва, з метою повноцінного використання великих площ багаторічних культурних та природних травостоїв;

- перегляд структури посівних площ взагалі та в

сівозмінах зокрема, вирощування високорентабельних сільськогосподарських культур (коренеплоди, картопля, льон, ріпак та інші), а у зв'язку з потеплінням клімату, і соняшника, кукурудзи на зерно, сої та інших;

- створення плантацій швидкоростучих енергетичних культур (тополі, верби, міскантусу та ін.) на вилучених з інтенсивного сільськогосподарського використання земель та створення на його базі виробництва різних видів альтернативної енергії;

- важливо законодавчо та фінансово (з використанням дотацій та, частково, за рахунок бюджету громад на територіях яких знаходяться ці землі) владнати проведення догляду за внутрішньогосподарською меліоративною мережею та забезпечити належний контроль державною установою за її функціонуванням.

Мінеральні осушувані ґрунти використовуються, як подібні їм польові землі з природним зволоженням. Використання осушуваних торфових ґрунтів має свою специфіку.

Торфово-глейові та неглибокі торфовища (до 60-70 см) слід використовувати тільки для посівів багаторічних травосумішей, інші торфовища можна використовувати в кормовій сівозміні. Орієнтовна структура посівних площ у сівозміні включає два поля однорічних культур і 7-9 полів багаторічних травосумішей. На слабо мінералізованих торфовищах багаторічні трави повинні займати менший відсоток, а з підвищенням мінералізації торфу їх площа у сівозміні має збільшуватися [2, 3].

На торфово-глейових та неглибоких торфовищах (з товщиною торфу до 50-60 см) слід проводити оструктурування підстилаючою мінеральною породою, яка багата на мікродобрива (а в деяких випадках і на фосфор та калій), шляхом плантажної оранки з приорюванням 8-10 см мінерального ґрунту. Після цього можна висівати тритикале та жито озимі, сою, ріпак, овес, соняшник та інші культури один-два роки, з наступним залуженням багаторічними травосумішами на тривале використання (10-12 і більше років) [4, 5].

**Результати досліджень.** Проведення таких заходів на торфово-глейових ґрунтах Панфільської дослідної станції забезпечувало отримання врожайності на неудобрених ділянках зерна жита озимого (середнє за 2014-2017 рр.) 3-4 т/га, гречки – 2-2,5 т/га, а за внесення  $P_{45}K_{120}$  відповідно – 4,5-5,0 та 3,0-

3,2 т/га (табл. 1). Висівання багаторічних травосумішей у 2005-2007 рр. на цих же землях з проведенням оструктурювання підстилаючою породою забезпечило урожайність сухої маси на неудобрених полях 9-10 т/га, за внесення  $P_{45}K_{120}$  – 13-14 т, а за повного мінерального добрива – 14-15 т/га.

На староорних середніх та потужних торфовищах нами встановлено, що необхідно проводити полицеву зяблеву оранку тільки після пласта багаторічних трав на глибину 28-30 см, з попереднім фрезуванням або

дворазовим дискуванням дернини на глибину 10-12 см, або ж після обробки гербіцидом. У наступні роки після однорічних культур проводять лише поверхневий обробіток ґрунту важкими дисковими боронами на глибину 10-12 см.

Для передпосівного обробітку ґрунту під усі наступні культури в сівозміні слід проводити одно-дворазове дискування важкими дисковими боронами з обов'язковим до – і післяпосівним коткуванням важкими водоналивними котками.

**Таблиця 1 – Вплив способів обробітку ґрунту та удобрення на врожайність жита та гречки, заплава р. Супій, середнє за 2013-2015 рр. т/га.**

| Обробіток ґрунту          | Удобрєння             | Жито озиме |                    | Гречка  |                    |
|---------------------------|-----------------------|------------|--------------------|---------|--------------------|
|                           |                       | середнє    | приріст від добрив | середнє | приріст від добрив |
| Дискування на 8-10 см     | без добрив            | 2,81       | -                  | 1,34    | -                  |
|                           | гумісол               | 3,36       | 0,55               | 1,66    | 0,32               |
|                           | гуміфілд              | 3,15       | 0,34               | 1,65    | 0,31               |
|                           | гумат+мікроелементи   | 3,33       | 0,52               | 1,89    | 0,55               |
|                           | $N_{45}P_{45}K_{120}$ | 4,22       | 1,41               | 2,19    | 0,85               |
| Оранка на 25-27 см        | без добрив            | 3,25       | -                  | 1,64    | -                  |
|                           | гумісол               | 3,53       | 0,28               | 2,52    | 0,88               |
|                           | гуміфілд              | 3,68       | 0,16               | 2,18    | 0,54               |
|                           | гумат+мікроелементи   | 3,84       | 0,32               | 2,81    | 1,17               |
|                           | $N_{45}P_{45}K_{120}$ | 4,99       | 1,47               | 2,77    | 1,13               |
| Плантажна оранка на 55 см | без добрив            | 3,69       | -                  | 2,10    | -                  |
|                           | гумісол               | 4,30       | 0,61               | 2,76    | 0,66               |
|                           | гуміфілд              | 4,38       | 0,69               | 3,03    | 0,93               |
|                           | гумат+мікроелементи   | 4,77       | 1,08               | 3,13    | 1,03               |
|                           | $N_{45}P_{45}K_{120}$ | 5,36       | 1,67               | 3,18    | 1,08               |
| Плантажна оранка на 65 см | без добрив            | 3,19       | -                  | 1,92    | -                  |
|                           | гумісол               | 3,91       | 0,72               | 2,53    | 0,61               |
|                           | гуміфілд              | 3,97       | 0,78               | 2,48    | 0,56               |
|                           | гумат+мікроелементи   | 4,02       | 0,83               | 2,86    | 0,94               |
|                           | $N_{45}P_{45}K_{120}$ | 4,43       | 1,24               | 2,91    | 0,99               |
| НІР <sub>05</sub>         |                       | 0,32       | -                  | 0,25    | -                  |

Система удобрення передбачає внесення мінеральних добрив із розрахунку 180-225 кг діючої речовини на 1 га ріллі. Азотні добрива слід вносити лише під багаторічні трави другого-третього та наступних років використання у дозі 45-60 кг на 1 га навесні та 90 кг – в роздріб (під перший та другий укуси в рівних кількостях). Фосфорні добрива вносять щорічно під усі культури навесні у дозі 45-60 кг діючої речовини. Найдефіцитнішим елементом живлення на торфовищах є калій, який вносять під однорічні культури перед посівом у дозі 90-120 кг, а під багаторічні трави такі дози вносять навесні, а також після першого та другого укусів по  $N_{45}$  кг діючої речовини на 1 га. Дози добрив наведені для ґрунтів із середньою забезпеченістю рухомими сполуками. За низької забезпеченості ці дози необхідно збільшити, а за високої – зменшити приблизно на 20-25 %.

Мідний купорос доцільно вносити під зернові культури один-два рази на 10 років (піритний недогарок 5 ц або 25 кг мідного купоросу на 1 га). На посівах зернових можна проводити обпудрювання насін-

ня або позакореневе підживлення з розрахунку 1 кг мідного купоросу на 1 га.

Регулювання водного режиму ґрунту досягається шляхом запобіжного шлюзування. Орієнтовні рівні ґрунтових вод у передпосівний період повинні складати для багаторічних трав 50-60 см, для зернових культур – 50-60, просапних – 55-65 см, у період сходів – початку інтенсивного росту відповідно – 60-75 см, 60-80 і 65-90 см, а за інтенсивного росту рослин – збирання врожаю – 75-90 см, 80-100 і 90-120 см від поверхні ґрунту.

Площа природних кормових угідь Полісся складає близько 0,7 млн. га, а осушуваних земель у цій зоні нараховується майже 2 млн. га з яких понад 70 % (у зв'язку з їх специфічними властивостями) повинні займати багаторічні травосуміші.

Отже, в цій зоні близько 2,1 млн. га знаходиться винятково під багаторічними травами, які можуть забезпечувати утримання 5-6 млн. одиниць великої рогатої худоби (один га багаторічних травостоїв може утримувати 2-3 голови), що відповідає кількості су-

часного поголів'я ВРХ майже в усій країні. До того ж, ефективність мінеральних добрив (за рахунок вологішого клімату) майже в 1,5 рази вища, ніж у південній частині України [6]. А на органогенних ґрунтах можна обмежитися лише внесенням калійних добрив та частково вносити фосфорні й азотні (лише під багаторічні травосуміші починаючи з 2-3 років вирощування).

Проведені нами дослідження на карбонатних староорних ґрунтах Панфільської дослідної станції ННЦ «Інститут землеробства НААН» показали (табл. 2), що найдодільнішим способом поліпшення старосіяних луків є докорінне та поверхнєве з триразовим збиранням зеленої маси та внесенням фосфорно-калійного або повного мінерального удобрення.

**Таблиця 2 – Урожайність багаторічних трав залежно від способів поліпшення угідь та добрив удобрення на торфових ґрунтах заплави р. Супій, середнє за 2011-2015 рр., т/га сухої маси**

| Спосіб поліпшення                        | Удобрєння             | Дворазове скошування | Триразове скошування |
|------------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|
| Докорінне поліпшення                     | без добрив            | 4,0                  | 4,77                 |
|                                          | $K_{120}$             | 7,28                 | 8,27                 |
|                                          | $P_{45}K_{120}$       | 7,78                 | 8,96                 |
|                                          | $N_{60}P_{45}K_{120}$ | 8,39                 | 9,80                 |
| Омолодження                              | без добрив            | 3,0                  | 3,52                 |
|                                          | $K_{120}$             | 5,87                 | 6,99                 |
|                                          | $P_{45}K_{120}$       | 6,69                 | 7,73                 |
|                                          | $N_{60}P_{45}K_{120}$ | 7,04                 | 8,04                 |
| Поверхнєве поліпшення                    | без добрив            | 4,41                 | 4,94                 |
|                                          | $K_{120}$             | 7,55                 | 8,68                 |
|                                          | $P_{45}K_{120}$       | 7,91                 | 9,13                 |
|                                          | $N_{60}P_{45}K_{120}$ | 8,46                 | 9,96                 |
| Мінімальний обробіток ґрунту, гербіцид   | без добрив            | 3,98                 | 4,53                 |
|                                          | $K_{120}$             | 7,13                 | 8,25                 |
|                                          | $P_{45}K_{120}$       | 7,71                 | 8,85                 |
|                                          | $N_{60}P_{45}K_{120}$ | 7,85                 | 9,11                 |
| НІР <sub>05</sub> за способом поліпшення |                       | 0,31                 |                      |
| за удобренням                            |                       | 0,44                 |                      |

Слід відмітити, що у сучасному сільськогосподарському виробництві гумідної зони намітилися чіткі зміни в структурі посівних площ, пов'язані з потеплінням клімату та різким зменшенням потреби в кормах у зв'язку зі скороченням поголів'я худоби та необхідністю підвищення рентабельності сільськогосподарського виробництва значно розширилися площі зернових культур, сої, кукурудзи, соняшнику, ріпаку та інших культур.

Проведені нами дослідження на староорних органогенних ґрунтах Гостомельського опорного пункту ННЦ «Інститут землеробства НААН» показали, що за внесення лише  $P_{60}K_{120}$  у середньому за 2011-2013 рр., отримано зерна жита озимого 5,1 т/га, тритикале озимого – 5,4; тритикале ярого 5,0, вівса піввчатого – 4,0 т/га, а з додатковою обробкою посівів біостимулятором зазначені врожаї збільшувалися ще майже на 10-15 %.

Високу врожайність теплолюбних культур на органогенних староорних ґрунтах було отримано на Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН». За внесення  $P_{45}K_{120}$  у середньому за 2007-2010 рр. мали врожайність сої 3,31 т/га, а кукурудзи, (середньому за 2013-2015 рр.) – 9,97 т/га, та за повного мінерального удобрення – 10,6-11,0 т/га (табл. 3). На цих землях мали, також, високу врожайність соняшнику та ріпаку, – 3,0-3,5 т/га та 2,0-2,5 т/

га, відповідно.

Проведені державним агентством водних ресурсів України обстеження стану та використання осушуваних земель [1] показали, що значна їхня частина за різних причин не використовується у сільськогосподарському виробництві, більшість із них виведені з інтенсивного обробітку. У зв'язку з цим, на них досить ефективно можна закладати плантації деревних (верби, тополі) та трав'янистих (міскантус та ін.) енергетичних культур. Їх вирощування на органогенних ґрунтах забезпечить щорічне отримання 25-29 т/га сухої маси для виробництва різних видів енергії [4].

Проведені нами дослідження на староорних органогенних ґрунтах Гостомельського опорного пункту ННЦ «Інститут землеробства НААН» показали, що за внесення лише  $P_{45}K_{120}$  у середньому за 2011-2013 рр., отримано зерно жита озимого 5,1 т/га, тритикале озимого – 5,4; тритикале ярого – 5,0, вівса піввчатого – 4,0 т/га, а з додатковою обробкою посівів біостимулятором зазначенні врожаї збільшувалися ще майже на 10-15 %.

Високу врожайність теплолюбних культур на органогенних староорних ґрунтах було отримано на Панфільській дослідній станції ННЦ «Інститут землеробства НААН». За внесення  $P_{45}K_{120}$  у середньому за 2007-2010 рр. мали врожайність сої 3,31 т/га, а кукуру-

дзи, (середньому за 2013-2015 рр.) – 9,97 т/га, та за повного мінерального удобрення – 10,6-11,0 т/га (табл. 3).

На цих землях мали, також, високу врожайність соняшнику та ріпаку – 3,0-3,5 т/га та 2,0-2,5 т/га, відповідно.

**Таблиця 3 – Вплив способів обробітку органогенного ґрунту та добрив на врожайність кукурудзи на силос та зерно, заплава р. Супій, середнє за 2013-2015 рр., т/га**

| Удобрєння                                                 | Силосна маса |                   | Зерно   |                   |
|-----------------------------------------------------------|--------------|-------------------|---------|-------------------|
|                                                           | середнє      | приріс від добрив | середнє | приріс від добрив |
| Оранка на 25-27 см                                        |              |                   |         |                   |
| Без добрив                                                | 48,5         | -                 | 5,41    | -                 |
| K <sub>90</sub>                                           | 69,5         | 21,0              | 7,44    | 2,03              |
| P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>                          | 81,7         | 33,2              | 9,48    | 4,07              |
| N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>          | 87,9         | 39,4              | 10,40   | 4,99              |
| Гумісол                                                   | 55,3         | 6,8               | 5,48    | 0,07              |
| Реаком                                                    | 57,4         | 8,9               | 5,53    | 0,12              |
| N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub> + реаком | 96,7         | 48,2              | 10,42   | 5,12              |
| Дискування на 10-12 см                                    |              |                   |         |                   |
| Без добрив                                                | 47,4         | -                 | 4,72    | -                 |
| K <sub>90</sub>                                           | 64,8         | 17,5              | 6,62    | 1,9               |
| P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>                          | 78,0         | 30,6              | 8,87    | 4,15              |
| N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>          | 85,2         | 37,8              | 9,92    | 5,2               |
| Гумісол                                                   | 51,3         | 3,9               | 4,62    | -0,1              |
| Реаком                                                    | 49,7         | 2,3               | 4,84    | 0,12              |
| N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub> + реаком | 89,3         | 41,9              | 10,15   | 5,43              |
| Нульовий обробіток (внесення гербіциду)                   |              |                   |         |                   |
| Без добрив                                                | 41,9         | -                 | 4,19    | -                 |
| K <sub>90</sub>                                           | 59,1         | 17,2              | 5,95    | 1,76              |
| P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>                          | 68,8         | 265,9             | 7,66    | 3,47              |
| N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub>          | 77,3         | 35,4              | 8,56    | 4,37              |
| Гумісол                                                   | 43,2         | 1,3               | 4,26    | 0,07              |
| Реаком                                                    | 48,1         | 6,2               | 4,33    | 0,14              |
| N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>120</sub> + реаком | 83,0         | 41,1              | 8,62    | 4,43              |
| НІР <sub>05</sub>                                         | 2,2          | -                 | 0,33    | -                 |

Проведенні державним агентством водних проблем України обстеження стану та використання осушуваних земель [1] показали, що значна їхня частина за різних причин не використовується у сільськогосподарському

виробництві, більшість із них виведені з інтенсивного обробітку. У зв'язку з цим, на них досить ефективно можна закладати плантації деревних (верби, тополі) та трав'янистих (міскантус та ін.) енергетичних культур.

**Таблиця 4 – Урожайність багаторічних культур у період максимального накопичення сухої маси на осушуваних органогенних ґрунтах заплави р. Супій, середнє за 2011-2015 рр.**

| Культура                | Збір сухої маси, т/га | Енергетична продуктивність, ГДж/га |
|-------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Топінамбур              | 26,6                  | 452,2                              |
| Козлятник східний       | 9,3                   | 158,4                              |
| Сіда                    | 23,0                  | 391,0                              |
| Щавнат                  | 9,5                   | 162,2                              |
| Очеретянка звичайна     | 11,0                  | 188,2                              |
| Кропива коноплевидна    | 13,3                  | 226,1                              |
| Тимофіївка              | 8,4                   | 142,8                              |
| Сильфій пронизанолистий | 24,3                  | 413,3                              |
| Свербіга східна         | 8,4                   | 143,3                              |
| Щавель кінський         | 8,2                   | 144,5                              |
| Міскантус гігантський   | 28,9                  | 491,3                              |
| Сорго багаторічне       | 10,4                  | 176,8                              |
| Стоколос безостий       | 9,0                   | 152,8                              |
| Грястиця                | 8,7                   | 147,9                              |
| Багаторічна травосуміш  | 9,0                   | 152,8                              |
| Оман високий            | 8,3                   | 141,1                              |
| Сідач коноплевидний     | 7,1                   | 120,0                              |
| Лаватера                | 8,7                   | 147,9                              |
| Топісоняшник            | 20,9                  | 355,3                              |
| НІР <sub>05</sub>       | 0,8                   | -                                  |

В контексті розвитку зеленої біоенергетики нами встановлено, що у середньому за п'ять років досліджень найурожайнішими багаторічними енергетичними культурами виявилися міскантус гігантський (28,9 т/га сухої маси), топінамбур (26,6 т/га), сільфія пронизано листа (24,3 т/га) та сіда (23,0 т/га), а найменш придатними для накопичення сухої маси були сідач конопле видний (7,1 т/га), свербіга східна (8,4 т/га) та збір сухої маси багаторічних трав (8,4-9,2 т/га), (табл. 4). Таку ж закономірність мають культури і за енергетичними показниками. Найбільше наростання біомаси у першу половину вегетації мали сіда та міскантус, а в другу половину вегетації – топінамбур та сільфій пронизанолистий.

Щодо деревних енергетичних культур, то за даними наших досліджень верба тритичинкова формує в перший рік близько 0,5-1,2 т/га біомаси, на другий рік урожай становить 10-20 т/га, а на третій рік маємо повноцінну урожайність, що складала 90-100 т/га сирової маси. На виробничих посадках за дотримання рекомендованих елементів технології вирощування верби є реальна можливість отримання промислової врожайності на третій рік 20-35 т/га сухої маси або 350-960 ГДж/га загальної енергії. Починаючи з четвертого року вирощування верби,

урожай можна збирати щорічно, але доцільніше збирати урожай один раз на два роки. При цьому щорічний приріст врожайності дещо зростає і становить 26-40 т/га сухої маси.

**Висновки.** 1. Ефективне та екологічно безпечне використання меліорованих земель гумідної зони можливе за умов розробки комплексної програми розвитку всієї зони Полісся або окремих її частин (лівобережна, правобережна чи західна частини зони). Тільки поєднання всіх складових розвитку зони, в тому числі і тваринництва, з природоохоронними заходами забезпечить ефективне використання в тому числі осушуваних земель.

2. На сучасному етапі господарювання важливим чинником ефективнішого використання осушуваних ґрунтів, є впровадження короткоротаційних сівозмін насичених високорентабельними теплолюбними культурами (соняшник, соя, кукурудза, ріпак та ін.).

3. Вилучені з обробітку осушувані землі, а також угіддя мало придатні для виробництва сільськогосподарської продукції, слід використовувати для створення енергетичних плантацій верби, тополі та міскантусу, які до того ж вносять позитивні елементи поліпшення екології довкілля та біорізноманіття.

### Література

1. Концепція ефективного сільськогосподарського використання земель гумідної зони України. // Петриченко В.Ф., Гадзало Я.М., Слюсар І.Т. та ін. – К.: ВП „Едельвейс“ – 2014. – 56 с.
2. Рижук С.М., Слюсар І.Т. Агроекологічні основи ефективного використання осушуваних ґрунтів Полісся і Лісостепу України К.: Аграрна наука, – К.: 2006. – 425 с.
3. Слюсар І.Т., Гера О.М., Соляник О.П., Сербенюк В.О. Способи сільськогосподарського використання осушуваних земель гумідної зони України. У кн.: Меліорація та облаштування Українського Полісся. За ред. Гадзала Я.М., Сташука В.А., Рокочинського А.М. – Київ – Рівне: «Олді-плюс» – 2018. – Т. 2, р. 32. – С. 32-69.
4. Слюсар І.Т., Гера О.М., Соляник О.П., Сербенюк В.О. Вплив осушувальних меліорацій та сільськогосподарського використання на трансформацію органогенних ґрунтів У кн.: Меліорація та облаштування Українського Полісся. За ред. Гадзала Я.М., Сташука В.А., Рокочинського А.М. – Київ – Рівне: «Олді-плюс» – 2018. – Т. 2, р. 31. – С. 12-31.
5. Слюсар І.Т., Соляник О.П., Сербенюк В.О., Гера О.М. та ін. Сінокоси і пасовища на осушуваних землях. Монографія. – К.: „ЦП „КОМПРИНТ““. – 2017. – 258 с.
6. Стариков Х.Н. Увлажнение осушаемых торфяников. // М.: Колос. – 1977. – 295 с.
7. Слюсар І.Т., Соляник О.П., Сербенюк В.О. Шляхи та способи ефективного використання осушуваних ґрунтів Полісся / Зб. “Іноваційні технології у рослинництві: проблеми та їх вирішення”. – Матеріали міжнародної науково-практичної конференції 7-8 червня 2018 р. – м. Житомир, житомирський агроекологічний університет. – Вид. “Руна”, 2018 р. – с. 253-258.

### References

1. *Konceptiya efektyvnogo sil'skogospodars'kogo vy'kory'stannya zemel' gumidnoyi zony` Ukrayiny`*. // Petrychenko V.F., Gadzalo Ya.M., Slyusar I.T. ta in. – K.: VP „Edel'veys“ – (2014) – 56 s.
2. *y'zhuk S.M., Slyusar I.T. (2006). Agroekologichni osnovy` efektyvnogo vy'kory'stannya osushuvany`x g`runtiv Polissya i Lisostepu Ukrayiny`* K.: Agrarna nauka, K, 425 s.
3. *Slyusar I.T., Gera O.M., Solyany`k O.P., Serbenyuk V.O. (2018) Sposoby` sil'skogospodars'kogo vy'kory'stannya osushuvany`x zemel' gumidnoyi zony` Ukrayiny`. U kn.: Melioraciya ta oblashtuvannya Ukrayins'kogo Polissya. Za red. Gadzala Ya.M., Stashuka V.A., Rokochy`ns'kogo A.M. – Ky`yiv – Rivne: «Oldi-plyus», T. 2, r. 32, S. 32-69.*
4. *Slyusar I.T., Gera O.M., Solyany`k O.P., Serbenyuk V.O. (2018) Vply`v osushuval`ny`x melioracij ta sil'skogospodars'kogo vy'kory'stannya na transformaciyu organogenny`x g`runtiv Ukn.: Melioraciya ta oblashtuvannya*

Ukrayins'kogo Polissya. Za red. Gadzala Ya.M., Stashuka V.A., Rokochy'ns'kogo A.M. – Ky'yiv – Rivne: «Oldi-plyus». T. 2, r. 31. – S. 12-31.

5. Slyusar I.T., Solyany'k O.P., Serbenyuk V.O., Gera O.M. ta in. (2017) Sinokosy' i pasovy'shha na osushuvany'x zemlyax. Monografiya. – K.: „CzP „KOMPRY'NT““. 258 s.

6. Stary'kov X.N. (1977) Uvlazhneny'e osushаемых torfyany'kov. // M.: Kolos. 295 s.

7. Slyusar I.T., Solyany'k O.P., Serbenyuk V.O. (2018) Shlyaxy' ta sposoby' efekty'vnogo vy'kory'stannya osushuvany'x gruntiv Polissya / Zb: "Inovacijni tehnologiyi u rosly'nny'czty: problemy' ta yix vy'rishennya". – Materialy' mizhnarodnoyi naukovoprakty'chnoyi konferenciyi 7-8 chervnya 2018 r. – m. Zhy'tomy'r, zhy'tomy'rs'ky'j agroekologichny'j universy'tet. – Vy'd. "Runa", s. 253-258.

**І.Т. Слюсар, О.П. Соляник, В.О. Сербенюк**

#### **Оптимізування системи використання осушуваних земель гумідної зони**

У статті наведено основні елементи та особливості оптимізації ефективного та екологічно безпечного використання меліорованих земель гумідної зони шляхом розробки комплексної програми розвитку всієї зони Полісся, впровадження короткоротаційних сівозмін з включенням високорентабельних теплолюбних культур (соняшник, соя, кукурудза) та створення енергетичних плантацій на вилучених з обробітку ґрунтів.

**Ключові слова:** органогенні осушувані землі, багаторічні, однорічні трав'янисті енергетичні культури, торфові ґрунти, сівозмін.

**И.Т. Слюсар, Е.П. Соляник, В.А. Сербенюк**

#### **Оптимизация системы использования осушаемых земель гумидной зоны**

В статье приведены основные элементы и особенности оптимизации эффективного и экологически безопасного использования мелиорированных земель гумидной зоны путем разработки комплексной программы развития всей зоны Полесья, внедрение короткоротационных севооборотов с включением высокорентабельных теплолюбивых культур (подсолнечник, соя, кукуруза) и создание энергетических плантаций на выведенных из обработки почвы.

**Ключевые слова:** органогенные осушаемые земли, многолетние, однолетние травянистые энергетические культуры, торфяные почвы, севооборот.

**Slusar I.T., Solyanik E.P., Serbenyuk V.O.**

#### **Optimization of the system for the use of humid zone**

The article presents the main elements and features of optimization of efficient and environmentally safe use of reclaimed land of the rubber zone by developing a comprehensive program for the development of the entire Polissya area, the introduction of a short rotation crop rotation with the inclusion of highly profitable thermophilic crops (sunflower, soybean, maize) and the creation of energy plantations on cultivations soils/

**Key words:** organic drained land, perennial, annual herbageous energy crops, peat soil, crop rotation.

#### **Рецензенти:**

М.М. Пташнік – канд. с.-г. наук

О.Г. Любич – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 11.02.2019 р.

УДК 631.46.631.445.41:631.84

І. М. Малиновська, доктор с. – г. наук

С.Е. Дегодюк, кандидат с. – г. наук

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

## КОРЕЛЯЦІЙНІ ЗВ'ЯЗКИ МІЖ ПОКАЗНИКАМИ ПОТЕНЦІЙНОЇ І ЕФЕКТИВНОЇ РОДЮЧОСТІ ТА СТАНУ МІКРОБНИХ УГРУПОВАНЬ СІРОГО ЛІСОВОГО ҐРУНТУ

Виявлення взаємозв'язків між показниками родючості ґрунтів, як ефективної, так і потенційної, із показниками стану мікробних угруповань цих ґрунтів є важливим завданням сільськогосподарської науки. На сьогоднішній час вченими встановлена наявність кореляційних зв'язків родючості ґрунту з загальною чисельністю мікроорганізмів, активністю певних ферментів або активністю певних мікробіологічних процесів: респірації, азотфіксації, розкладання клітковини та ін. [1-5]. Мишустин Е.Н. та Рунов Е.В. запропонували використовувати як діагностичний показник стану ґрунтів інтенсивність процесів перетворень азотовмісних сполук, зокрема, коефіцієнт мінералізації-іммобілізації сполук азоту, який розраховується за співвідношенням чисельності мікроорганізмів, що ростуть на середовищах із органічною формою азоту до чисельності мікроорганізмів, що утилізують мінеральні форми азоту [2]. Ф.Х.Хазієвим [3] встановлений взаємозв'язок між показниками родючості ґрунту і активністю ґрунтових ферментів: целюлази, інвертази,  $\beta$ -глюкозидази і уреаз. Описаний метод визначення інтегральної біологічної активності ґрунту (БАГ), яка характеризує напруженість ґрунтових біохімічних процесів: протеазну, целюлазну активність і сумарну кількість вільних амінокислот і нінгідринпозитивних речовин [4].

Метою наших експериментальних досліджень є встановлення взаємозв'язку параметрів ефективної та потенційної родючості із спрямованістю та напруженістю мікробіологічних процесів у сірому лісовому ґрунті за використання різних систем удобрення.

**Матеріали і методи.** Дослідження проводилися у стаціонарному досліді відділу агрохімії ННЦ «Інститут землеробства НААН» «Тривалий польовий дослід з вивчення впливу хімічних і біологічних засобів інтенсифікації у польовій короткочасній сівозміні». Повторення дослідів 4-ри разове, площа посівної ділянки 52 м<sup>2</sup>, облікової – 22 м<sup>2</sup>. Дослідження проводилися у варіантах дослідів: 1 – без добрив (контроль); 2 – органо-мінеральна система удобрення, яка передбачає 1 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ + N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; 3 – органо-мінеральна система удобрення, яка передбачає 1 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ + N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; 4 – органічна

система удобрення, яка передбачає 1 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ; 5 – мінеральна система удобрення N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>; 6 – ОМБД – органо-мінеральне біоактивне добриво, виготовлене на основі сапропелю, торфу, мінеральних добрив (N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>), сорбентів із використанням біоти – комплексу агрономічно цінних мікроорганізмів; 7 – органічна система удобрення + подрібнені стебла кукурудзи 7 т/га; 8 – органо-мінеральна система удобрення, яка передбачає 1 рік після внесення 60 т/га підстилкового гною ВРХ + подрібнені стебла кукурудзи 7 т/га + N<sub>30</sub>P<sub>30</sub>K<sub>30</sub>. У 2016 році у досліджуваних варіантах вирощувалася пшениця озима, в 2017 році – кукурудза на зерно, в 2018 році – ячмінь ярий.

Чисельність і вірогідність формування колоній (ВФК) мікроорганізмів основних еколого-трофічних груп, показники та індекси, що описують спрямованість мінералізаційних процесів, визначали методами, які наведені раніше [6]. Статистичну обробку результатів проводили з використанням програми *Microsoft Excel*.

**Результати та їх обговорення.** З метою встановлення взаємозв'язку параметрів ефективної та потенційної родючості зі спрямованістю та напруженістю агрономічно значимих мікробіологічних процесів, стабільністю мікробних угруповань сірого лісового ґрунту проводили кореляційний аналіз між врожайністю ячменю ярого і показниками чисельності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних, функціональних та систематичних груп, їх фізіолого-біохімічною активністю безпосередньо у ґрунті, показниками інтенсивності мінералізаційних процесів, фітотоксичністю, агрохімічними показниками сірого лісового ґрунту. Проведений аналіз показав, що ефективна родючість сірого лісового ґрунту у 2018 році також як і у 2017 році не корелює із чисельністю амоніфікаторів ( $r = 0,226$ ), іммобілізаторів мінерального азоту ( $r = 0,111$ ). Ефективна родючість сірого лісового ґрунту суттєво ( $r = 0,666-0,999$ ) позитивно корелює із чисельністю педотрофів ( $r = 0,744$ ) та загальною кількістю середньозначимих зв'язків між складовими у мікробних угрупованнях ( $r = 0,938$ ). Врожайність ячменю ярого обернено суттєво корелює із чисельністю азотобактера ( $r = -0,790$ ).

Прямий кореляційний зв'язок середнього рівня значущості ( $r = 0,333-0,665$ ) спостерігається між ефективною родючістю сірого лісового ґрунту і чисельністю олігонітрофілів ( $r = 0,391$ ), автохтонних мікроорганізмів ( $r = 0,490$ ), мобілізаторів мінеральних фосфатів ( $r = 0,422$ ), загальною чисельністю мікроорганізмів ( $r = 0,397$ ), фізіолого-біохімічною активністю (ВФК) амоніфікаторів ( $r = 0,470$ ), сумарною біологічною активністю ( $r = 0,612$ ), вмістом в ґрунті азоту ( $r = 0,584$ ), калію ( $r = 0,420$ ) і гумусу ( $r = 0,517$ ), кількістю прямих середньозначимих зв'язків ( $r = 0,356$ ). Обернений зв'язок середнього рівня значущості спостерігається між урожайністю і чисельністю меланінсинтезувальних мікроміцетів ( $r = -0,417$ ), їх часткою у загальній кількості мікроміцетів ( $r = -0,360$ ), мобілізаторів мінеральних фосфатів ( $r = -0,379$ ), ВФК іммобілізаторів мінерального азоту ( $r = -0,333$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = -0,408$ ), рН сольовим ( $r = -0,392$ ), загальною кількістю високоезначимих зв'язків між компонентами мікробних угруповань ( $r = -0,444$ ).

Такий показник потенційної родючості ґрунту як  $pH_{\text{сол}}$  суттєво ( $r = 0,333-0,999$ ) позитивно корелює із вірогідністю формування колоній мобілізаторів мінеральних фосфатів, активністю мінералізації гумусу, вмістом у ґрунті фосфору, кількістю прямих високоезначимих зв'язків; обернено суттєво корелює із чисельністю педотрофів, актиноміцетів, кислотоутворювальних бактерій, нітрифікаторів, ВФК олігонітрофілів, нітрифікаторів, автохтонних мікроорганізмів, мікроміцетів, сумарною біологічною активністю, гідролітичною кислотністю, кількістю прямих середньозначимих зв'язків, загальною кількістю середньозначимих зв'язків, кількістю обернених високоезначимих зв'язків, загальною кількістю зв'язків за варіантом.

Величина гідролітичної кислотності ґрунту суттєво ( $r = 0,333-0,999$ ) позитивно корелює із чисельністю азотобактера, целюлозоруйнівних, кислотоутворювальних бактерій, нітрифікаторів; ВФК амоніфікаторів, олігонітрофілів, нітрифікаторів, автохтонних мікроорганізмів, мікроміцетів, коефіцієнтом оліготрофності. Величина гідролітичної кислотності ґрунту ( $r = -0,333-0,999$ ) обернено суттєво корелює з ВФК мобілізаторів мінеральних фосфатів, масою тест-рослин, вмістом азоту, фосфору, калію, гумусу, рН сольовим, кількістю середньозначимих обернених зв'язків, загальною кількістю середньозначимих зв'язків, кількістю прямих та обернених високоезначимих зв'язків.

Вміст азоту у ґрунті позитивно суттєво корелює ( $r = 0,333-0,999$ ) з кількістю меланінсинтезувальних мікроміцетів, часткою меланінсинтезувальних мікроміцетів у загальній кількості, ВФК целюлозоруйнівних бактерій, вмістом фосфору, калію, гумусу, загальною кількістю середньозначимих зв'язків; обернено сут-

тєво корелює ( $r = -0,333-0,999$ ) з чисельністю азотобактера, целюлозоруйнівних бактерій, мікроміцетів, ВФК олігонітрофілів, нітрифікаторів, автохтонних бактерій, коефіцієнтом оліготрофності, масою коріння тест-рослин, гідролітичною кислотністю, кількістю обернених високоезначимих зв'язків.

Вміст фосфору у ґрунті суттєво корелює з вмістом азоту ( $r = 0,486$ ), вмістом калію ( $r = 0,486$ ), вмістом гумусу ( $r = 0,627$ ), рН сольовим ( $r = 0,411$ ), кількістю середньозначимих обернених зв'язків ( $r = 0,708$ ), загальною кількістю середньозначимих зв'язків ( $r = 0,572$ ). Обернено суттєво корелює ( $r = -0,333-0,999$ ) з чисельністю олігонітрофілів ( $r = -0,619$ ), педотрофів ( $r = -0,341$ ), целюлозоруйнівних ( $r = -0,858$ ), полісахаридсинтезувальних ( $r = -0,368$ ), кислотоутворювальних ( $r = -0,436$ ), автохтонних ( $r = -0,500$ ), мобілізаторів мінеральних фосфатів ( $r = -0,408$ ), загальною чисельністю мікроорганізмів ( $r = -0,367$ ); ВФК олігонітрофілів ( $r = -0,831$ ), нітрифікаторів ( $r = -0,935$ ), автохтонних бактерій ( $r = -0,367$ ), мікроміцетів ( $r = -0,430$ ); коефіцієнтом оліготрофності ( $r = -0,663$ ), активністю мінералізації гумусу ( $r = -0,478$ ), сумарною біологічною активністю, масою коріння тест – рослин ( $r = -0,387$ ), з кількістю високоезначимих обернених зв'язків ( $r = -0,723$ ).

Вміст калію суттєво корелює ( $r = 0,333-0,999$ ) з чисельністю педотрофів, ВФК целюлозоруйнівних мікроорганізмів, індексом педотрофності ( $r = 0,445$ ), коефіцієнтом мінералізації азоту ( $r = -0,456$ ), вмістом азоту ( $r = -0,669$ ), вмістом фосфору ( $r = -0,627$ ), вмістом гумусу ( $r = -0,835$ ), кількістю середньозначимих обернених і загальних зв'язків, кількістю високоезначимих прямих зв'язків, загальною кількістю високоезначимих зв'язків, загальною кількістю зв'язків за варіантом. Вміст калію обернено суттєво корелює ( $r = -0,333-0,999$ ) з чисельністю азотобактера ( $r = -0,412$ ), целюлозоруйнівних бактерій ( $r = -0,381$ ), мікроміцетів ( $r = -0,658$ ), нітрифікаторів ( $r = -0,433$ ); ВФК амоніфікаторів ( $r = -0,547$ ), олігонітрофілів ( $r = -0,443$ ), нітрифікаторів ( $r = -0,345$ ), активністю мінералізації гумусу ( $r = -0,369$ ), масою коріння тест – рослин ( $r = -0,671$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = -0,472$ ).

Вміст гумусу позитивно суттєво корелює ( $r = 0,333-0,999$ ) з чисельністю актиноміцетів, ВФК іммобілізаторів мінерального азоту, полісахаридсинтезувальних та целюлозоруйнівних мікроорганізмів, сумарною біологічною активністю, вмістом азоту, фосфору, калію, загальною кількістю середньозначимих зв'язків, загальною кількістю зв'язків за варіантом. Вміст гумусу обернено суттєво корелює з чисельністю азотобактера, целюлозоруйнівних бактерій ( $r = -0,474$ ), полісахаридсинтезувальних ( $r = -0,480$ ), мікроміцетів ( $r = -0,385$ ), ВФК олігонітрофілів ( $r = -0,593$ ), нітрифікаторів ( $r = -0,461$ ), автохтонних ( $r = -0,534$ ), часткою меланінсинтезувальних мікроміцетів ( $r = -0,547$ ), коефіцієнтом оліготрофності ( $r =$

– 0,394), активністю мінералізації гумусу ( $r = -0,516$ ), масою коріння тест-рослин ( $r = -0,710$ ), загальною масою тест-рослин ( $r = -0,475$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = -0,604$ ). Таким чином, мікробіологічні показники суттєво корелюють із показниками потенційної родючості ґрунту.

Проведено також аналіз значень кореляційних зв'язків у середньому за 3 вегетаційних періоди (пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь ярий). Встановлено, що ефективна родючість сірого лісового ґрунту суттєво ( $r = 0,666-0,999$ ) позитивно корелює із чисельністю іммобілізаторів мінерального азоту ( $r = 0,771$ ), педотрофів ( $r = 0,725$ ), мобілізаторів мінеральних фосфатів ( $r = 0,672$ ), ВФК амоніфікаторів ( $r = 0,650$ ), загальною кількістю середньозначимих зв'язків між компонентами мікробних угруповань ( $r = 0,765$ ).

Прямий кореляційний зв'язок середнього рівня значущості ( $r = 0,333-0,665$ ) спостерігається між ефективною родючістю сірого лісового ґрунту та чисельністю амоніфікаторів ( $r = 0,512$ ), целюлозоруйнівних бактерій ( $r = 0,349$ ), актиноміцетів ( $r = 0,515$ ), полісахаридсинтезувальних ( $r = 0,348$ ) та автохтонних мікроорганізмів ( $r = 0,407$ ), загальною чисельністю мікроорганізмів ( $r = 0,416$ ); ВФК іммобілізаторів мінерального азоту ( $r = 0,536$ ), олігонітрофілів ( $r = 0,356$ ), целюлозоруйнівних бактерій ( $r = 0,397$ ), коефіцієнтом мінералізації-іммобілізації сполук азоту ( $r = 0,503$ ), індексом педотрофності ( $r = 0,435$ ), сумарною біологічною активністю ( $r = 0,578$ ); вмістом в ґрунті азоту ( $r = 0,499$ ), фосфору ( $r = 0,427$ ), калію ( $r = 0,571$ ), гумусу ( $r = 0,518$ ); кількістю прямих ( $r = 0,508$ ) і обернених ( $r = 0,462$ ) високозначимих зв'язків і загальною кількістю високозначимих зв'язків ( $r = 0,633$ ). Обернений зв'язок середнього рівня значущості спостерігається між урожайністю сільськогосподарських культур і чисельністю азотобактера ( $r = -0,417$ ), мікроміцетів ( $r = -0,419$ ), меланінсинтезувальних мікроміцетів ( $r = -0,363$ ) та їх часткою у загальній кількості грибів ( $r = -0,358$ ), чисельністю кислотоутворювальних мікроорганізмів ( $r = -0,298$ ); ВФК мобілізаторів мінеральних фосфатів ( $r = -0,361$ ), активністю мінералізації гумусу ( $r = -0,509$ ), масою коріння тест-рослин ( $r = -0,436$ ), чисельністю середньозначимих прямих зв'язків між складовими мікробного угруповання ( $r = -0,582$ ).

Аналіз значень кореляційних зв'язків між показниками потенційної родючості ґрунту і мікробіологічними показниками у середньому за 3 вегетаційних періоди показує існування тісного взаємозв'язку між ними (табл.1). Так, чисельність амоніфікаторів корелює із вмістом азоту ( $r = 0,442$ ), фосфору ( $r = 0,313$ ), калію ( $r = 0,360$ ), гумусу ( $r = 0,448$ ), рН сольовим ( $r = 0,347$ ); чисельність іммобілізаторів мінерального азоту корелює із вмістом азоту ( $r = 0,400$ ), фосфору ( $r =$

$0,305$ ), калію ( $r = 0,400$ ), гумусу ( $r = 0,414$ ) (табл.1).

Чисельність олігонітрофілів не корелює ні з одним з показників потенційної родючості сірого лісового ґрунту, до того ж майже всі кореляційні зв'язки мають обернений характер. Чисельність азотобактера також не корелює ні з одним показником потенційної родючості: коефіцієнт кореляції із величиною гідролітичної кислотності складає  $0,050$ , із вмістом азоту –  $0,041$ , вмістом фосфору –  $-0,167$ , вмістом калію –  $-0,099$ , вмістом гумусу –  $-0,072$ , рН сольовим –  $-0,127$ . Отже, чисельність азотобактера не корелює не тільки із ефективною родючістю ґрунту, а й із показниками потенційної родючості, що підтверджує встановлену нами тезу про неможливість використання азотобактера як діагностичного мікроорганізму на родючість ґрунту і забезпеченість його сполуками фосфору ( $r = -0,167$ ).

Чисельність денітрифікаторів несуттєво корелює із величиною гідролітичної кислотності ( $r = 0,294$ ), з вмістом азоту ( $r = 0,267$ ), фосфору ( $r = 0,247$ ), калію ( $r = 0,435$ ), гумусу ( $r = 0,354$ ), рН сольовим ( $r = -0,647$ ).

Чисельність целюлозоруйнівних бактерій, як і чисельність азотобактера, не корелює із показниками потенційної родючості ґрунту: із вмістом азоту ( $r = 0,222$ ), фосфору ( $r = -0,045$ ), калію ( $r = 0,089$ ), гумусу ( $r = 0,152$ ), рН сольовим ( $r = -0,009$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = -0,007$ ). Чисельність педотрофів корелює із тими ж показниками, що і мікроорганізми циклу азоту: із вмістом азоту ( $r = 0,482$ ), фосфору ( $r = 0,300$ ), калію ( $r = 0,560$ ), гумусу ( $r = 0,550$ ). Чисельність полісахаридсинтезувальних бактерій не корелює із вмістом азоту ( $r = 0,231$ ), фосфору ( $r = 0,127$ ), калію ( $r = 0,185$ ), гумусу ( $r = 0,207$ ), рН сольовим ( $r = 0,170$ ). Кількість автохтонних бактерій також не корелює із показниками потенційної родючості ґрунту: із вмістом азоту ( $r = 0,167$ ), фосфору ( $r = -0,057$ ), калію ( $r = 0,158$ ), гумусу ( $r = 0,024$ ), рН сольовим ( $r = -0,169$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = 0,260$ ). Аналогічні показники для кислотоутворювальних мікроорганізмів склали  $-0,345$ ,  $-0,300$ ,  $-0,202$ ,  $-0,163$ ,  $-0,392$ ,  $0,026$ .

Чисельність таких міцеліальних мікроорганізмів як мікро – і актиноміцети корелює із показниками потенційної родючості ґрунту обернено несуттєво. Для мікроміцетів коефіцієнти кореляції складають: із вмістом азоту ( $r = -0,390$ ), фосфору ( $r = -0,217$ ), калію ( $r = -0,273$ ), гумусу ( $r = -0,267$ ), рН сольовим ( $r = -0,076$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = 0,135$ ). Чисельність актиноміцетів не корелює із вмістом азоту ( $r = -0,112$ ), фосфору ( $r = -0,184$ ), калію ( $r = -0,016$ ), гумусу ( $r = -0,102$ ), рН сольовим ( $r = -0,056$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = -0,007$ ). Кількість меланінсинтезувальних мікроміцетів також не корелює із вмістом азоту ( $r = 0,263$ ), фосфору ( $r = 0,244$ ), калію ( $r = 0,204$ ), гумусу ( $r = 0,130$ ), рН сольовим ( $r = 0,080$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = 0,287$ ).

Таблиця 1 – Величина коефіцієнтів кореляції між показниками потенційної родючості сірого лісового ґрунту та чисельністю мікроорганізмів еколого-ґруфічних, систематичних та функціональних груп, середнє за 2016-2018 рр.

| Показник          | Амоніфікатори | Імобілізатори мінерального азоту | Оліготрофи | Азотобактер, % обр-стання ґрунту | Нітрифікатори | Педотрофи | Цеплозорові бактерії | Полісахаридсинтезувальні | Автохтонні мікроміцети | Мікроміцети | Метанісинтезувальні мікроміцети | Кислототворювальні | Мобілізатори мінеральних фосфатів | Денітрифікатори | Загальна чисельність |
|-------------------|---------------|----------------------------------|------------|----------------------------------|---------------|-----------|----------------------|--------------------------|------------------------|-------------|---------------------------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------|----------------------|
| Гідролітична к-ть | 0,060         | 0,135                            | -0,22      | +0,050                           | 0,290         | 0,009     | -0,007               | -0,087                   | 0,260                  | -0,059      | 0,155                           | 0,287              | 0,026                             | -0,022          | 0,085                |
| Вміст N, мг/кг    | 0,442         | 0,400                            | 0,077      | -0,041                           | -0,216        | 0,482     | 0,222                | 0,231                    | 0,167                  | -0,112      | -0,390                          | 0,263              | -0,345                            | 0,233           | 0,492                |
| Вміст P, мг/кг    | 0,313         | 0,305                            | -0,207     | -0,167                           | -0,089        | 0,300     | -0,045               | 0,127                    | -0,057                 | -0,184      | -0,211                          | 0,244              | -0,300                            | -0,137          | 0,315                |
| Вміст K, мг/кг    | 0,360         | 0,400                            | -0,049     | -0,099                           | -0,165        | 0,560     | 0,089                | 0,185                    | 0,158                  | -0,016      | -0,273                          | 0,204              | -0,202                            | 0,026           | 0,444                |
| Вміст гумусу, %   | 0,448         | 0,414                            | 0,09       | -0,072                           | -0,028        | 0,550     | 0,152                | 0,207                    | 0,024                  | -0,102      | -0,267                          | 0,130              | -0,163                            | 0,079           | 0,524                |
| pHсол             | 0,247         | 0,048                            | 0,145      | -0,127                           | -0,090        | 0,132     | -0,009               | 0,170                    | -0,116                 | -0,056      | -0,075                          | 0,080              | -0,392                            | 0,014           | 0,046                |

Таблиця 2 – Величина коефіцієнтів кореляції між показниками потенційної родючості сірого лісового ґрунту та показниками, що описують спрямованість і напруженість мінералізаційних процесів у сірому лісовому ґрунті, середнє за 2016-2018 рр.

| № | Показник                 | Індекс педотрофності | Коефіцієнт оліготрофності | Коефіцієнт мінералізації азоту | Активність мінералізації гумусу, % | Сумарна біологічна активність | Маса 100 рослин тест-культури – озимої пшениці, г |         |               |
|---|--------------------------|----------------------|---------------------------|--------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------------------------|---------|---------------|
|   |                          |                      |                           |                                |                                    |                               | стебло                                            | коріння | загальна маса |
| 1 | Гідролітична кислотність | -0,076               | -0,209                    | 0,135                          | 0,039                              | 0,146                         | -0,007                                            | -0,276  | -0,205        |
| 2 | Вміст N, мг/кг           | 0,372                | -0,275                    | 0,177                          | -0,569                             | 0,450                         | -0,277                                            | -0,335  | -0,413        |
| 3 | Вміст P, мг/кг           | 0,329                | -0,471                    | 0,300                          | -0,616                             | 0,300                         | -0,334                                            | -0,431  | -0,497        |
| 4 | Вміст K, мг/кг           | 0,485                | -0,284                    | 0,358                          | -0,637                             | 0,529                         | -0,270                                            | -0,329  | -0,401        |
| 5 | Вміст гумусу, %          | 0,451                | -0,241                    | 0,190                          | -0,750                             | 0,593                         | -0,040                                            | -0,237  | -0,235        |
| 6 | pHсол                    | -0,037               | -0,137                    | -0,252                         | 0,01                               | -0,24                         | -0,638                                            | -0,447  | -0,384        |

Загальна чисельність мікроорганізмів корелює із вмістом азоту ( $r = 0,492$ ), фосфору ( $r = 0,315$ ), калію ( $r = 0,444$ ), гумусу ( $r = 0,524$ ) і не корелює із рН сольовим ( $r = 0,046$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = 0,085$ ).

Коефіцієнти та індекси, що описують спрямованість та напруженість мінералізаційних процесів у ґрунті, корелюють із показниками потенційної родючості ґрунту (табл.2.). Так коефіцієнт педотрофності корелює із вмістом азоту ( $r = 0,372$ ), фосфору ( $r = 0,329$ ), калію ( $r = 0,485$ ), гумусу ( $r = 0,451$ ); коефіцієнт оліготрофності обернено корелює із вмістом азоту ( $r = -0,275$ ), фосфору ( $r = -0,471$ ), калію ( $r = -0,284$ ), гумусу ( $r = -0,241$ ), рН сольовим ( $r = -0,137$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = -0,209$ ), що підтверджує сутність цього коефіцієнту – він демонструє забезпеченість ґрунту мінеральними елементами. Коефіцієнт мінералізації азоту корелює із вмістом азоту ( $r = 0,177$ ), фосфору ( $r = 0,300$ ), калію ( $r = 0,358$ ), гумусу ( $r = 0,190$ ), рН сольовим ( $r = -0,252$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = 0,135$ ). Активність мінералізації гумусу корелює із вмістом азоту ( $r = -0,226$ ), фосфору ( $r = -0,478$ ), калію ( $r = -0,369$ ), гумусу ( $r = -0,516$ ), рН сольовим ( $r = 0,010$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = 0,039$ ). Сумарна біологічна активність суттєво корелює із вмістом азоту ( $r = 0,450$ ), фосфору ( $r = 0,300$ ), калію ( $r = 0,529$ ), гумусу ( $r = 0,593$ ).

Показники потенційної родючості ґрунту обернено корелюють із показниками фітотоксичності. Так, загальна маса тест-рослин корелює із вмістом азоту ( $r = -0,413$ ), фосфору ( $r = -0,497$ ), калію ( $r = -0,401$ ), гумусу ( $r = -0,235$ ), рН сольовим ( $r = -0,384$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = -0,205$ ). Маса коренів тест-рослин корелює із вмістом азоту ( $r = -0,335$ ), фосфору ( $r = -0,497$ ), калію ( $r = -0,329$ ), гумусу ( $r = -0,237$ ), рН сольовим ( $r = -0,447$ ), гідролітичною кислотністю ( $r = -0,276$ ). Маса стебел тест-рослин корелює із вмістом азоту ( $r = -0,277$ ), фосфору ( $r = -0,334$ ), калію ( $r = -0,270$ ), гумусу ( $r = -0,040$ ).

Таким чином, за трьохрічними даними із мікробіологічними показниками ґрунту найбільш тісно корелює вміст гумусу і макроелементів і не корелюють такі показники як гідролітична кислотність і рН сольове.

#### Висновки.

1. Встановлено, що ефективна родючість сірого лі-

сового ґрунту у середньому за три вегетаційних періоди (пшениця озима, кукурудза на зерно, ячмінь ярий) суттєво ( $r = 0,666-0,999$ ) позитивно корелює із чисельністю іммобілізаторів мінерального азоту, педотрофів, мобілізаторів мінеральних фосфатів, ВФК амоніфікаторів, загальною кількістю середньозначимих зв'язків між компонентами мікробних угруповань.

2. Прямий кореляційний зв'язок середнього рівня значущості ( $r = 0,333-0,665$ ) спостерігається між ефективною родючістю сірого лісового ґрунту та чисельністю амоніфікаторів, целюлозоруйливих бактерій, актиноміцетів, полісахаридсинтезувальних та автохтонних мікроорганізмів, загальною чисельністю мікроорганізмів; ВФК іммобілізаторів мінерального азоту, олігонітрофілів, целюлозоруйливих бактерій, коефіцієнтом мінералізації-іммобілізації сполук азоту, індексом педотрофності, сумарною біологічною активністю; вмістом в ґрунті азоту, фосфору, калію, гумусу; кількістю прямих і обернених високозначимих зв'язків і загальною кількістю високозначимих зв'язків між складовими мікробних угруповань. Обернений зв'язок середнього рівня значущості спостерігається між урожайністю сільськогосподарських культур і чисельністю азотобактера, мікроміцетів, меланінсинтезувальних мікроміцетів та їх часткою у загальній кількості грибів, чисельністю кислотоутворювальних мікроорганізмів; ВФК мобілізаторів мінеральних фосфатів, активністю мінералізації гумусу, масою коріння тест-рослин, чисельністю середньозначимих прямих зв'язків між складовими мікробного угруповання.

3. Із досліджених показників потенційної родючості із мікробіологічними показниками корелюють: вміст азоту, фосфору, калію та гумусу. За середніми даними (3 вегетаційні періоди) величина гідролітичної кислотності і рН сольового із мікробіологічними показниками не корелюють.

4. Вміст азоту, фосфору, калію та гумусу тісно корелюють із чисельністю амоніфікаторів, іммобілізаторів мінерального азоту, педотрофів, кислотоутворювальних і денітрифікувальних мікроорганізмів, коефіцієнтом педотрофності, оліготрофності (обернено), мінералізації сполук азоту, сумарною біологічною активністю, показниками фітотоксичності (обернено).

#### Література

1. Аристовская Т.В. Микробиологические аспекты плодородия почв // Почвоведение. – 1988. – № 9. – С.53 – 63.
2. Мишустин Е.Н., Рунов Е.В. Успехи разработки принципов микробиологического диагностирования состояния почв // Успехи современной биологии. – 1957. – Т. XLIV, Вып. 2(5). – С.256-268.
3. Хазиев Ф.Х., Гулько А.Е. Ферментная активность почв агроценозов и перспективы ее изучения // Почвоведение. – 1991. – №8. – С.88-103.
4. Гельцер Ю.Г. Показатели биологической активности в почвенных исследованиях // Почвоведение. – 1990. – №9. – С.47-60.
5. Паринкина О.М., Ключева Н.В., Петрова Л.Г. Биологическая активность и эффективное плодородие почв // Почвоведение. – 1993. – №9. – С. 76-81.

6. 6. Малиновська І.М., Ткаченко М.А., Черниш О.О., Сорока О.П. Спрямованість мінералізаційних процесів у сірому лісовому ґрунті за вапнування та мінерального удобрення // Збірник наукових праць Інституту землеробства. –2016. – № 3 – 4. – С. 23-34.

### References

1. Aristovskaya, T. (1988). *Mikrobiologicheskie aspektyi plodorodiya pochv* [The microbiological aspects of soil fertility]. T. Aristovskaya. *Pochvovedenie*. (9), 53–63. [in Russian].
2. Mishustin, N. (1957). *Uspehi razrabotki printsipov mikrobiologicheskogo diagnostirovaniya sostoyaniya pochv* [The success of the development of the principles of microbiological diagnosis of soil condition]. N. Mishustin, E. Runov. *Uspehi sovremennoy biologii*. T. XLIV, Vyip. 2(5), 256-268. [in Russian].
3. Haziev, F. (1991). *Fermentnaya aktivnost pochv agrosenozov i perspektivy ee izucheniya* [The enzyme activity of soils of agricultural lands and prospect of its study]. F. Haziev, A. Gulko. *Pochvovedenie*. (8), 88-103. [in Russian].
4. Geltser, Yu. (1990). *Pokazateli biologicheskoy aktivnosti v pochvennykh issldovaniyakh* [The indicators of biological activity in soil research]. Yu. Geltser. *Pochvovedenie*. (9), 47-60. [in Russian].
5. Parinkina, O. (1993). *Biologicheskaya aktivnost i effektivnoe plodorodie pochv* [The biological activity and effective soil fertility]. O. Parinkina, N. Klyueva, L. Petrova. *Pochvovedenie*. (9), 76-81. [in Russian].
6. Malynovs'ka, I. (2016). *Spryamovanist' mineralizatsiynykh protsesiv u siromu lisovomu hrunti za vapnuvannya ta mineral'noho udobrennya* [The directivity of processes of mineralization in gray forest soil for liming and mineral fertilizers]. I. Malynovs'ka, M. Tkachenko, O. Chernysh, O. Soroka. *Zbirnyk naukovykh prats' Instytutu zemlerobstva*. (3 – 4), 23-34. [in Ukrainian].

І.М. Малиновська, С.Е. Дегодюк

**Кореляційні зв'язки між показниками потенційної і ефективної родючості та стану мікробних угруповань сірого лісового ґрунту**

**Метою** проведених досліджень було визначення взаємозв'язку параметрів ефективної та потенційної родючості із спрямованістю та напруженістю мікробіологічних процесів у сірому лісовому ґрунті за використання різних систем удобрення: мінеральної, органічної, органо-мінеральної та удобрення ОМБД (органо-мінеральне біоактивне добриво, виготовлене на основі сапропелю, торфу, мінеральних добрив ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), сорбентів із використанням біоти – комплексу агрономічно цінних мікроорганізмів). **Методи дослідження:** експериментально-польовий, лабораторно-аналітичний, мікробіологічний, статистичний. **Основні результати дослідження:** проведений аналіз значимості кореляційних зв'язків між врожайністю пшениці озимої (2016 р.), кукурудзи на зерно (2017 р.), ячменю ярого (2018 р.) і показниками чисельності мікроорганізмів окремих еколого-трофічних, функціональних та систематичних груп, їх фізіолого-біохімічної активності, показниками інтенсивності мінералізаційних процесів, фітотоксичності ґрунту, стабільності мікробних угруповань за 3 вегетаційні періоди. Ефективна родючість сірого лісового ґрунту суттєво ( $r = 0,666-0,999$ ) позитивно корелює із чисельністю іммобілізаторів мінерального азоту, педотрофів, мобілізаторів мінеральних фосфатів, верогідністю формування колоній амоніфікаторів, загальною кількістю середньозначимих зв'язків між компонентами мікробних угруповань. Вміст азоту, фосфору, калію та гумусу тісно корелюють із чисельністю амоніфікаторів, іммобілізаторів мінерального азоту, педотрофів, кислотоутворювальних і денітрифікувальних мікроорганізмів, коефіцієнтом педотрофності, оліготрофності (обернено), мінералізації сполук азоту, сумарною біологічною активністю, показниками фітотоксичності (обернено).

**Ключові слова:** ефективна родючість, потенційна родючість, сірий лісовий ґрунт, чисельність мікроорганізмів, індекс педотрофності, активність мінералізації гумусу, сумарна біологічна активність, коефіцієнт мінералізації азоту, оліготрофності.

И.М. Малиновская, С.Э. Дегодюк

**Кореляционные связи между показателями потенциального и эффективного плодородия и состояния микробных сообществ серой лесной почвы**

**Целью** проведенных исследований было определение взаимосвязей между показателями эффективного, потенциального плодородия серой лесной почвы и интенсивностью микробиологических процессов при использовании различных систем удобрений: минеральной, органической, органо-минеральной и удобрения ОМБД (органо-минеральное биоактивное удобрение, произведенное на основе сапропеля, торфа, минеральных удобрений ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), сорбентов с использованием биоты). **Методы исследования:** экспериментально-полевой, лабораторно-аналитический, микробиологический, статистический. **Основные результаты исследований:**

проведен анализ значимости корреляционных связей между урожайностью пшеницы озимой (2016 г.), кукурузы на зерно (2017 г.), ячменя ярового (2018 г.) и показателями численности микроорганизмов определенных эколого-трофических, функциональных и систематических групп, их физиолого-биохимической активностью, показателями направленности минерализационных процессов, фитотоксичностью почвы, стабильностью микробных сообществ за 3 вегетационных периода. Эффективное плодородие серой лесной почвы существенно ( $r = 0,666-0,999$ ) позитивно коррелирует с численностью иммобилизаторов минерального азота, педотрофов, мобилизаторов минеральных фосфатов, ВФК аммонификаторов, общим количеством среднезначимых связей между компонентами микробных сообществ. Содержание азота, фосфора, калия и гумуса тесно коррелируют с численностью аммонификаторов, иммобилизаторов минерального азота, педотрофов, кислотообразующих и денитрифицирующих микроорганизмов, коэффициентом педотрофности, олиготрофности (обратно), минерализации следов азота, суммарной биологической активностью, показателями фитотоксичности (обратно).

**Ключевые слова:** эффективное плодородие, потенциальное плодородие, серая лесная почва, численность микроорганизмов, индекс педотрофности, активность минерализации гумуса, суммарная биологическая активность, коэффициент минерализации азота, олиготрофности.

I.M. Malinovskaya, S.E. Degodiuk

### Correlation connections between the indicators of the potential and effective fertility and the state of the microbial groups of the gray forest soil

The purpose of the conducted researches was to determine the relationship of the parameters of effective and potential fertility with the directivity and intensity of microbiological processes in gray forest soil using different fertilizer systems: mineral, organic, organo-mineral and OMBD fertilizer (organo-mineral bioactive fertilizer), peat, mineral fertilizers ( $N_{30}P_{30}K_{30}$ ), sorbents using biota – a complex of agronomically valuable microorganisms). Research methods: experimental-field, laboratory-analytical, microbiological, statistical. The main results of the study: the analysis of the significance of correlation between the yields of winter wheat (2016), maize for grain (2017), spring barley (2018) and indicators of the number of microorganisms of individual ecological-trophic, functional and systematic groups, their physiological and biochemical activity, indicators of the intensity of mineralization processes, soil phytotoxicity, stability of microbial groups for 3 vegetation periods. The effective fertility of gray forest soil significantly ( $r = 0,666-0,999$ ) correlates positively with the number of mineral nitrogen immobilizers, pedotrophs, mineral phosphate mobilizers, HFC ammifiers, and the total number of medium-sized compounds. The content of nitrogen, phosphorus, potassium and humus are closely correlated with the number of ammifiers, mineral nitrogen immobilizers, pedotrophs, acid-forming and denitrifying microorganisms, pedotrophic coefficient, oligotrophicity, mineralization of nitrogen compounds, total biological activity, phytotoxicity indicators (reversed).

**Keywords:** effective fertility, potential fertility, gray forest soil, microbial count, pedotrophic index, humus mineralization activity, total biological activity, nitrogen mineralization coefficient, oligotrophism, correlation relationships.

Рецензенти:

І.Т. Слюсар – д-р с.-г. наук

О. Дмитренко – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 23.04.2019 р.

УДК 631.874 : 631.8 : 633.1(477.7)

**В. В. Гамаюнова**, доктор с.-г. наук, професор

**А. В. Панфілова**, кандидат с.-г. наук

*МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ РІСТРЕГУЛЮВАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ ЗА ВИРОЩУВАННЯ ЯЧМЕНЮ ЯРОГО В ПІВДЕННОМУ СТЕПУ**

**Вступ.** Сьогодні зерновиробництву відводиться особливе місце у структурі агропромислового комплексу. Саме зерно та продукти його переробки є життєво необхідними видами продукції, які забезпечують продовольчу безпеку держави, відіграють важливу роль у соціально-економічному розвитку національної економіки, становлять основу аграрного експорту та визначають ступінь її участі в міжнародному співробітництві. Сприятливі природно-кліматичні умови та родючі землі України дають змогу вирощувати всі зернові культури і отримувати високоякісну продовольчу продукцію в достатніх обсягах як для забезпечення внутрішніх потреб, так і для формування експортного потенціалу [1].

**Постановка проблеми.** Однією з провідних зернових культур півдня України є ячмінь ярий, зерно якого широко використовують для продовольчих, технічних і кормових цілей, у тому числі в пивоварінні, для виробництва перлової і ячмінної круп, але основну його кількість використовують на кормові цілі [2]. Зростаючі потреби сучасного аграрного виробництва визначають необхідність пошуку нових шляхів і способів підвищення продуктивності сільськогосподарських культур та якості їх продукції. На формування рівнів урожайності впливають умови навколишнього середовища і наявність ресурсів, найважливішими з яких є поживні речовини, вода і світло [3, 4].

**Аналіз останніх досліджень та публікацій.** Важливу роль у формуванні продуктивності сільськогосподарських культур відіграє зміна кліматичних умов [5]. Зона Південного Степу України характеризується нестійким і недостатнім зволоженням, високими літніми температурами, засоленістю частини ґрунтів. Постійно діючий комплекс абіотичних факторів негативно впливає на ріст і розвиток кореневої системи, формування фотосинтетичного апарату рослин, а також на тривалість і ефективність його функціонування, суттєво знижує продуктивність культур та погіршує якість продукції [6, 7, 8]. Вирішення цієї проблеми можливе шляхом розробки нових та удосконалення існуючих елементів технології вирощування сільськогосподарських культур, зокрема і ячменю ярого в тому числі і за рахунок оптимізації живлення рослин в період їх вегетації, а також добору найбільш адаптованих сортів. Урожайність зернових культур зросла за останні десятиліття,

в першу чергу, за рахунок селекційного прогресу [9]. Поява нових сортів сільськогосподарських культур й ефективне використання їх генетичного потенціалу в умовах поступової зміни клімату вимагають додаткових досліджень продуктивності в конкретних умовах господарства [10, 11].

Збільшення виробництва високоякісного зерна ярих зернових культур та раціональне його використання є одним із основних завдань сучасного сільськогосподарства України. В основі формування високих урожаїв, окрім генетичного потенціалу рослин, лежать технології вирощування сільськогосподарських культур. До традиційних технологічних чинників належать застосування високих доз мінеральних добрив, хімічних засобів захисту посівів від хвороб, шкідників і сеgetальних рослин. Ці заходи дозволяють значно збільшити та зберегти врожаї сільськогосподарських культур, але разом з тим мають і побічні ефекти: забруднення ґрунту і ґрунтових вод, зниження ґрунтової родючості, знищення корисних комах, що не сприяє забезпеченню стійкості агроєкосистем [12, 13]. У зв'язку з цим систематично розробляють нові елементи технологій вирощування сільськогосподарських культур, які передбачають раціональне застосування добрив, регуляторів росту, біопрепаратів [14, 15, 16].

**Мета та методика досліджень.** Метою наших досліджень було удосконалення елементів технології вирощування ячменю ярого в умовах Південного Степу України на засадах ресурсозберігаючого живлення рослин шляхом оброблення посіву рослин рістрегулюючими речовинами в основні періоди вегетації по фоні основного внесення невисоких доз мінеральних добрив та визначення окупності їх використання приростом урожайності зерна.

Експериментальні дослідження проводили впродовж 2013 – 2017 рр. в умовах навчально-науково-практичного центру Миколаївського НАУ за загальноприйнятими методиками та ДСТУ. Ґрунт дослідних ділянок представлений чорноземом південним, залишковослабкосолонцюватим важкосуглинковим на лесах. Об'єктом досліджень був ячмінь ярий – сорти Адапт, Сталкер та Еней. Технологія їх вирощування, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України.

Загальна площа дослідної ділянки становила 80

м<sup>2</sup>, облікової – 36 м<sup>2</sup>, повторність – триразова. Схема досліду включала наступні варіанти:

Фактор А – сорт: 1. Адапт; 2. Сталкер; 3. Еней.

Фактор В – живлення: 1. Контроль (без добрив); 2. N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> – під передпосівну культивування – фон; 3. Фон + Мочевин К1 (1 л/га); 4. Фон + Мочевин К2 (1 л/га); 5. Фон + Ескорт-біо (0,5 л/га); 6. Фон + Мочевин К1 + Мочевин К2 (по 0,5 л/га); 7. Фон + Органік Д2 (1 л/га). Норма робочого розчину складала 200 л/га. Піджив-

лення посівів ріст регулюючими препаратами проводили двічі на початку фаз виходу рослин ячменю ярого у трубку та колосіння.

**Результати досліджень.** Проведеними нами дослідженнями визначено, що у роки вирощування врожайність зерна ячменю ярого сорту Адапт коливалась у межах 2,56 – 3,25 т/га, а сортів Сталкер та Еней відповідно 2,63 – 3,37 та 2,80 – 3,61 т/га залежно від варіанту живлення (рис. 1).

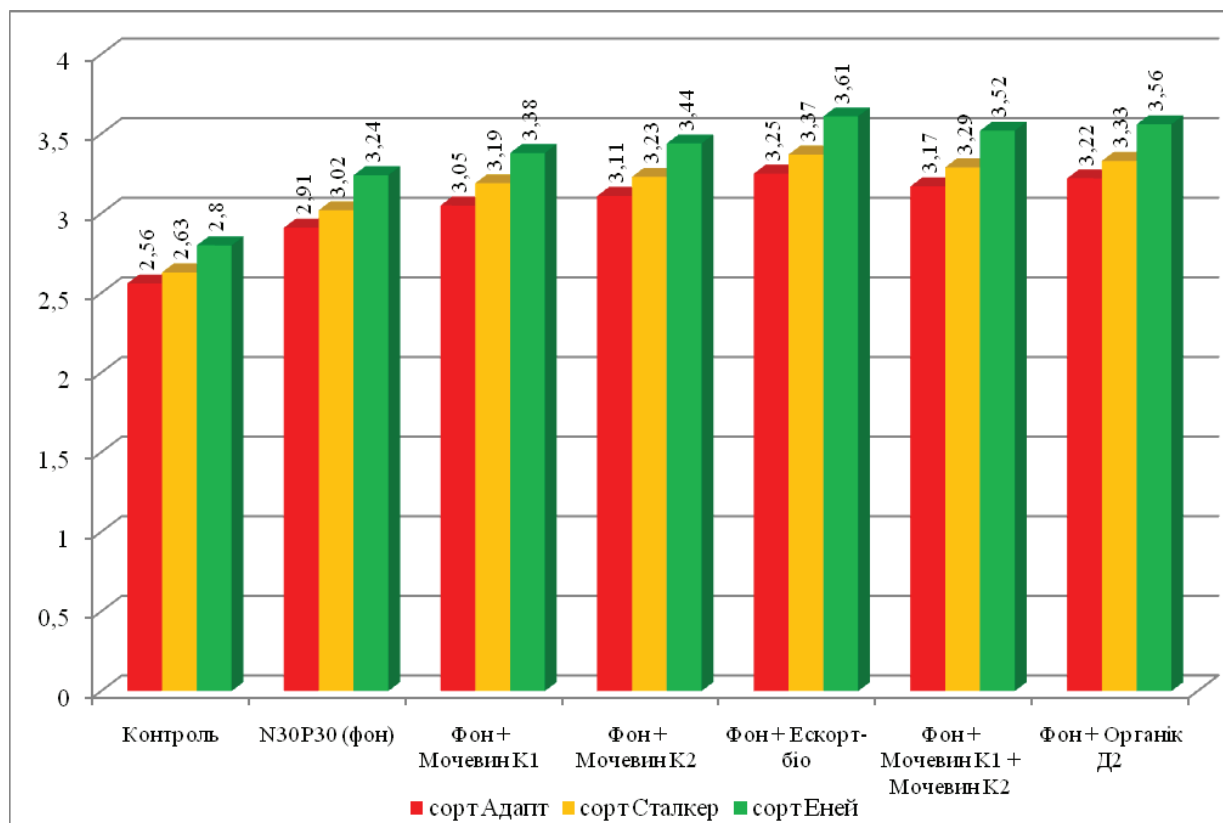


Рис. 1. Урожайність зерна ячменю ярого залежно від сортових особливостей та оптимізації живлення (середнє за 2013 – 2017 рр.), т/га

При цьому, в середньому за роки досліджень по фактору оптимізації живлення, дещо вищу врожайність зерна формував сорт Еней – 3,36 т/га, що більше порівняно з сортами Сталкер та Адапт на 0,21 і 0,32 т/га або на 6,3 та 9,5%.

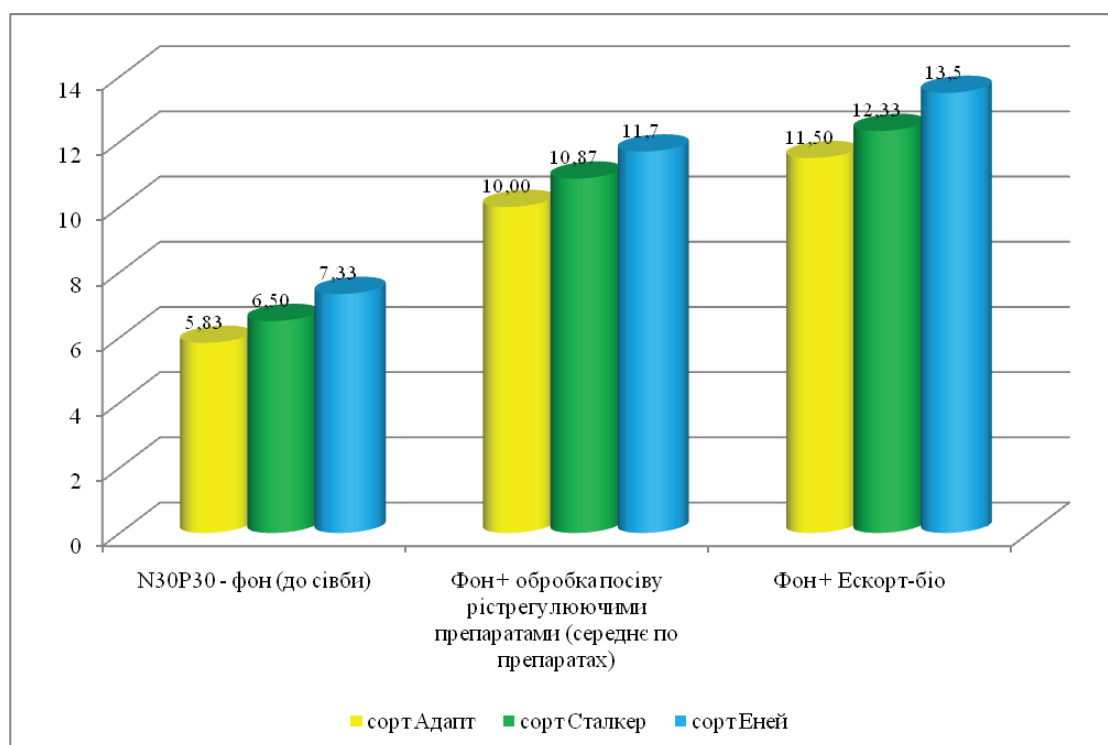
Визначено, що приріст урожаю зерна ячменю ярого досліджуваних нами сортів найбільшим був за проведення двох підживлень посівів рослин у періоди вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт-біо по фоні внесення до сівби мінеральних добрив у рекомендованій, помірній дозі N<sub>30</sub>P<sub>30</sub> (табл. 1). Так, за даного поєднання добрив і досліджуваних препаратів приріст урожаю зерна ячменю ярого сорту Адапт склав 0,66 – 0,69 т/га або 20,5 – 21,2%, сорту Сталкер – 0,70 – 0,74 т/га або 21,0 – 22,0%, а сорту Еней – 0,76 – 0,81 т/га або 21,3 – 22,4% порівняно до контролю.

Дещо меншим (найнижчим) приріст урожаю визначено у варіанті сумісного застосування Мочевин К1 та Мочевин К2 – у межах 0,61 – 0,72 т/га або 19,2 – 20,5% залежно від сорту, а максимальним – Ескорту – біо по сорту Адапт 5,67, Сталкер – 5,83 та Еней – 6,17 кг зерна / кг NPK з препаратом.

Переваги сумісного застосування помірної дози мінерального добрива з ріст регулюючими препаратами наглядно ілюструє рисунок 2, який дає змогу переконатися у значно більших показниках окупності приростом зерна одиниці діючої речовини мінерального добрива за такого поєднання. Рисунок 2 також свідчить про переваги отримання значно більшого показника окупності живлення за вирощування ячменю ярого сорту Еней порівняно з сортами Адапт та Сталкер.

**Таблиця 1 – Окупність мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин приростом урожаю зерна сортів ячменю ярого (середнє за 2013–2017 рр.), кг зерна/ кг. д.р. добрив сумісно з препаратами**

| Варіант живлення                      | Показники                                   |                                                       |                                    |
|---------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------|
|                                       | Приріст урожайності зерна до контролю, т/га | Загальний показник окупності від оптимізації живлення | у т.ч. від підживлення препаратами |
| <b>Сорт Адапт</b>                     |                                             |                                                       |                                    |
| Контроль                              | 0,0                                         | 0,00                                                  | 0,00                               |
| N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> (фон) | 0,35                                        | 5,83                                                  | 0,00                               |
| Фон + Мочевин К1                      | 0,49                                        | 8,17                                                  | 2,34                               |
| Фон + Мочевин К2                      | 0,55                                        | 9,17                                                  | 3,34                               |
| Фон + Ескорт-біо                      | 0,69                                        | 11,50                                                 | 5,67                               |
| Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2          | 0,61                                        | 10,17                                                 | 4,34                               |
| Фон + Органік Д2                      | 0,66                                        | 11,00                                                 | 5,17                               |
| <b>Сорт Сталкер</b>                   |                                             |                                                       |                                    |
| Контроль                              | 0,0                                         | 0,00                                                  | 0,00                               |
| N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> (фон) | 0,39                                        | 6,50                                                  | 0,00                               |
| Фон + Мочевин К1                      | 0,56                                        | 9,33                                                  | 2,83                               |
| Фон + Мочевин К2                      | 0,60                                        | 10,00                                                 | 3,50                               |
| Фон + Ескорт-біо                      | 0,74                                        | 12,33                                                 | 5,83                               |
| Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2          | 0,66                                        | 11,00                                                 | 4,50                               |
| Фон + Органік Д2                      | 0,70                                        | 11,67                                                 | 5,17                               |
| <b>Сорт Еней</b>                      |                                             |                                                       |                                    |
| Контроль                              | 0,0                                         | 0,00                                                  | 0,00                               |
| N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> (фон) | 0,44                                        | 7,33                                                  | 0,00                               |
| Фон + Мочевин К1                      | 0,58                                        | 9,67                                                  | 2,34                               |
| Фон + Мочевин К2                      | 0,64                                        | 10,67                                                 | 3,34                               |
| Фон + Ескорт-біо                      | 0,81                                        | 13,50                                                 | 6,17                               |
| Фон+ Мочевин К1 + Мочевин К2          | 0,72                                        | 12,00                                                 | 4,67                               |
| Фон + Органік Д2                      | 0,76                                        | 12,67                                                 | 5,34                               |



**Рис. 2. Ефективність сумісного застосування фоновго удобрення та рістрегулюючих препаратів на збільшення окупності живлення приростом урожаю сортів ячменю ярого (середнє за 2013 – 2017 рр.), кг зерна / кг д.р. мінерального добрива**

Окупність внесеної помірної дози мінеральних добрив у наших дослідах залежала від забезпеченості ґрунту рухомими NPK на період сівби та взятого на дослідження сорту ячменю ярого, його біологічних особливостей та адаптаційних властивостей до умов зони вирощування. Так, у середньому за роки досліджень, окупність одного кілограма діючої речовини мінеральних добрив приростом урожайності зерна ячменю ярого сорту Адапт склала 5,83 кг, сортів Сталкер та Еней – відповідно 6,50 та 7,33 кг.

Проведення позакоренових підживлень рослин у періоди вегетації сучасними рістрегулюючими препаратами по фону внесення  $N_{30}P_{30}$  до сівби забезпечувало істотне збільшення окупності їх використання приростом урожайності зерна ячменю ярого у сорту Адапт на рівні 8,17 – 11,50, сортів Сталкер та Еней – 9,33 – 12,33 та 9,67 – 13,50 кг зерна / кг д.р. добрив сумісно з ріст регулюючими препаратами.

Найбільш ефективними варіантами оптимізації живлення, у середньому за роки досліджень, було внесення помірної дози мінерального добрива до сівби у дозі  $N_{30}P_{30}$  і проведення двох позакоренових підживлень в основні періоди вегетації препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо. Так, окупність у зазначених варіантах живлення приростом урожайності зерна ячменю ярого відповідно склала 11,00 – 12,67 та 11,50 – 13,50 кг залежно від сорту. При цьому, за рахунок зазначених препаратів вона склала відповідно

5,17 – 5,34 та 5,67 – 6,17 кг зерна.

Визначено, що рослини ячменю ярого сорту Еней більшою мірою реагували на поєднання мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин. Так, в середньому по варіантах живлення окупність за оптимізації живлення була вищою на 0,83 – 1,66 кг або на 7,6 – 15,1% порівняно з іншими досліджуваними сортами.

**Висновки та перспективи подальших досліджень.** В умовах Південного Степу України за вирощування ячменю ярого дещо більшою окупність сумісного застосування кілограма діючої речовини мінеральних добрив та позакоренових підживлень сучасними препаратами приростом урожаю зерна визначена за вирощування сорту Еней. Проведення двох позакоренових підживлень посівів на початку виходу рослин ячменю ярого у трубку та у фазу колосіння препаратами Органік Д2 та Ескорт – біо по фону  $N_{30}P_{30}$  забезпечує найбільші прирости врожайності зерна зазначеного сорту ячменю ярого – 0,76 та 0,81 т/га порівняно до контролю та зростанню окупності одиниці діючої речовини мінерального добрива у варіантах оптимізації живлення за сумісного застосування з ними рістрегулюючих препаратів до 12,67 та 13,50 кг зерна.

Вважаємо за доцільне дослідження у даному напрямі продовжувати та поглиблювати у зв'язку з появою нових сортів, препаратів й зміною кліматичних і ґрунтових умов.

## Література

1. Кушнірук В. С., Толмач О. В. Розвиток та ефективність зерновиробництва в аграрних підприємствах Ново-одеського району. *Економіка та управління підприємствами*. 2016. №13. С. 298 – 302.
2. Influence of sowing, nitrogen nutrition and weather conditions on stand structure and yield of spring barley. / J. Kren and all. *Cereal research communications*. 2015. 43(2). P. 326 – 335. <https://doi.org/10.1556/CRC.2014.0036>.
3. Значение оптимизации питания в стабильности формирования урожайности зерновых культур в зоне Юга Украины / В. Гамаюнова и др. *Stiinta agricola*, nr. 2. 2018. С. 24 – 29.
4. Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. / A. Panfilova and all. *Agronomy Research*. 2019. 17(2). P. 608–620. <https://doi.org/10.15159/AR.19.099>
5. Nelson, G.C., Valin, H., Sands, R.D., Havlik, P., Ahammad, H., Deryng, D., Elliott, J., Fujimori, S., Hasegawa, T., Heyhoe, E. Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2014, 111, 3274–3279.
6. Єремєєв В. Н., Єфімов В. В. Регіональні аспекти глобальної зміни клімату. *Вісник НАН України*. 2003. № 2. С. 14 – 19.
7. Формування урожайності озимої пшениці залежно від кліматичних змін (на прикладі Херсонської області). Морозов О. В., Безніцька Н. В., Нестеренко В. П., Пічура В. І. *Таврійський науковий вісник*. 2014. Вип. 88. С. 146 – 152.
8. Касаткіна Т. О., Гамаюнова В. В. Перспективи та особливості вирощування ячменю ярого на Півдні України. *Наукові горизонти. Scientific Horizons*. № 7-8 (70), 2018 р. С. 131 – 138.
9. Ahlemeyer, J.; Friedt, W. Winter weizener trägein Deutsch land Stabil Auf Hohem Niveau — Welchen Einfluss Hat Der Züchtung sfortschritt; DLG Agro Food Medien GmbH: Bonn, Germany. 2012. Pp. 38–41.
10. Антонайтуєс С. С., Міхєєв В. Г. Урожайність сортів пшениці озимої. *Вісник Харківського національного аграрного університету. Серія «Рослинництво, селекція і насінництво, плодовоовочівництво і зберігання»*. 2018. Вип.2. С. 155 – 161.
11. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В., Аверчев О. В. Продуктивність пшениці озимої залежно від елементів технології вирощування в умовах Південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. Вип. 103. 2018. С. 16– 22.

12. Сайко В. Ф. Наукові підходи щодо раціонального землекористування в умовах здійснення аграрної реформи. *Вісник аграрної науки*. 2000. №5. С.5-10.
13. Сайко В. Ф. Наукові основи стійкого землеробства в Україні. *Вісник аграрної науки*. 2011. № 1. С. 5 – 12.
14. Гамаюнова В. В., Панфілова А. В. Окупність сумісного використання добрив та біопрепаратів на пшениці озимої в Південному Степу України. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2019. №1. С. 41 – 48. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.05>
15. Мікробні препарати у землеробстві. Теорія і практика / [Волкогон В. В., Надкернична О. В., Ковалевська Т. М. та ін.] ; за ред. В. В. Волкогона. К. : Аграрна наука, 2006. 312 с.
16. Панфілова А. В., Гамаюнова В. В. Продуктивність сортів ячменю ярого залежно від оптимізації живлення в умовах Південного Степу України. *Plant varieties studying and protection*. 2018. Т. 14, № 3. С. 310 – 315. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304>

## References

1. Kushniruk, V.S. & Tolmach, O.V. (2016). Rozvytok ta efektyvnist' zernovyrobnytstva v ahrarnykh pidpryyemstvakh Novoodes'koho rayonu. *Ekonomika ta upravlinnya pidpryyemstvamy*, 13, 298 – 302 [In Ukrainian].
2. Křen, J., Klem, K., Svobodová, I., Miša, P. & Lukas, V. (2015). Influence of sowing, nitrogen nutrition and weather conditions on stand structure and yield of spring barley. *Cereal research communications*, 43(2), 326 – 335. <https://doi.org/10.1556/CRC.2014.0036>.
3. Gamayunova, V., Panfilova, A., Glushko, T., Smirnova, I. & Kuvshinova, A. (2018). Znachenie optimizatsii pitaniya v stabil'nosti formirovaniya urozhaynosti zernovykh kul'tur v zone Yuga Ukrainy. *Stiinta agricola*, 2, 24 – 29 [In Russian].
4. Panfilova, A., Korkhova, M., Gamayunova, V., Fedorchuk, M., Drobitko, A., Nikonchuk, N. & Kovalenko, O. (2019). Formation of photosynthetic and grain yield of spring barley (*Hordeum vulgare* L.) depend on varietal characteristics and plant growth regulators. *Agronomy Research*, 17(2), 608–620. <https://doi.org/10.15159/AR.19.099>
5. Nelson, G.C., Valin, H., Sands, R.D., Havlik, P., Ahammad, H., Deryng, D., Elliott, J., Fujimori, S., Hasegawa, T., & Heyhoe, E. (2014). Climate change effects on agriculture: Economic responses to biophysical shocks. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 111, 3274–3279.
6. Yeremyeyev, V.N. & Yefimov, V.V. (2003). Rehional'ni aspekty hlobal'noyi zminy klimatu. *Visnyk NAN Ukrayiny*, 2, 14 – 19 [In Ukrainian].
7. Morozov, O.V., Beznits'ka, N.V., Nesterenko, V.P. & Pichura, V.I. (2014). Formuvannya urozhaynosti ozymoyi pshenytsi zalezno vid klimatychnykh zmin (na prykladi Khersons'koyi oblasti). *Tavriys'kyi naukovyy visnyk*, 88, 146 – 152 [In Ukrainian].
8. Kasatkina, T. O. & Gamayunova, V. V. (2018). Perspektyvy ta osoblyvosti vyroshchuvannya yachmenyu yaroho na Pivdni Ukrayiny. *Naukovi horyzonty. Scientific Horizons*, 7-8 (70), 131 – 138 [In Ukrainian].
9. Ahlemeyer, J. & Friedt, W. (2012). Winter weizener trägein Deutsch land Stabil Auf Hohem Niveau —Welchen Einfluss Hat Der Züchtung sfortschritt; DLG Agro Food Medien GmbH: Bonn, Germany, 38–41.
10. Antonaytus, S.S. & Mikhyeyev, V.H. (2018). Urozhaynist'sortiv pshenytsi ozymoyi. *Visnyk Kharkivs'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. Seriya «Roslynnystvo, selektsiya i nasinnytstvo, plodoovochivnytstvo i zberihannya»*, 2, 155 – 161 [In Ukrainian].
11. Gamayunova, V.V., Panfilova, A.V. & Averchev O.V. (2018). Produktynnist' pshenytsi ozymoyi zalezno vid elementiv tekhnolohiyi vyroshchuvannya v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrayiny. *Tavriys'kyi naukovyy visnyk*, 103, 16–22 [In Ukrainian].
12. Sayko, V.F. (2000). Naukovi pidkhody shchodo ratsional'noho zemlekorystuvannya v umovakh zdiysnennya ahrarnoyi reformy. *Visnyk ahrarnoyi nauky*, 5, 5-10 [In Ukrainian].
13. Sayko, V.F. (2011). Naukovi osnovy stiykoho zemlerobstva v Ukrayini. *Visnyk ahrarnoyi nauky*, 1, 5 – 12 [In Ukrainian].
14. Gamayunova, V.V. & Panfilova, A.V. (2019). Okupnist'sumisnoho vykorystannya dobryv ta biopreparativ na pshenytsi ozymoyi v Pivdennomu Stepu Ukrayiny. *Visnyk Poltavs'koyi derzhavnoyi ahrarnoyi akademiyi*, 1, 41 – 48. <https://doi.org/10.31210/visnyk2019.01.05> [In Ukrainian].
15. Volkohon, V.V. (Ed.). (2006). Mikrobni preparaty u zemlerobstvi. Teoriya i praktyka. K. : Ahrarna nauka [In Ukrainian].
16. Panfilova, A.V. & Gamayunova, V.V. (2018). Produktynnist' sortiv yachmenyu yaroho zalezno vid optymizatsiyi zhyvlennya v umovakh Pivdennoho Stepu Ukrayiny. *Plant varieties studying and protection*, 14(3), 310 – 315. <https://doi.org/10.21498/2518-1017.14.3.2018.145304> [In Ukrainian].

**В.В. Гамаюнова, А.В. Панфілова****Ефективність застосування рістрегулювальних препаратів за вирощування ячменю ярого в Південному Степу**

Наведено врожайність зерна сортів ячменю ярого залежно від оптимізації фону живлення у різні за погодно-кліматичними умовами роки вирощування, а також визначено окупність сумісного використання мінеральних добрив та рістрегулюючих речовин. Експериментальні дослідження проводили впродовж 2013 – 2017 рр. на дослідному полі Миколаївського НАУ. Об'єктом досліджень був ячмінь ярий – сорти Адапт, Сталкер та Еней. Технологія їх вирощування, за винятком досліджуваних факторів, була загальноприйнятою до існуючих зональних рекомендацій для Південного Степу України.

Встановлено, що рівні врожайності зерна залежать від біологічних особливостей сорту, умов вегетаційного періоду й істотно збільшуються під впливом проведення підживлення посівів у періоди вегетації сучасними органо-мінеральними добривами та рістстимулюючими речовинами по фоні основного внесення помірної дози мінеральних добрив під передпосівну культивуцію. Максимальною врожайністю сортів ячменю ярого в усі роки досліджень формувалася за вирощування культури на фоні внесення помірної дози мінеральних добрив та позакореневого підживлення посівів препаратами Органік Д2 та Есорт-біо. Так, у середньому за роки досліджень та по фактору сорт, урожайність зерна склала 3,37 – 3,41 т/га, що перевищувало її рівень на неудобреному контролі на 0,71 – 0,75 т/га або 26,7 – 28,2%, а на фоні внесення лише мінеральних добрив – на 0,4 т/га або 15,4%. В середньому за роки досліджень та по фактору живлення, найбільшу урожайність зерна формували рослини сорту Еней – 3,36 т/га, що перевищило показники по сорту Сталкер на 0,21 т/га або 6,3%, а по сорту Адапт – на 0,32 т/га або 9,5%. Окупність приростом урожайності зерна в зазначених варіантах живлення ячменю ярого сорту Адапт склала 11,00 і 11,50 кг зерна, а сортів Сталкер та Еней відповідно 11,67 і 12,33 та 12,67 і 13,50 кг зерна.

**Ключові слова:** ячмінь ярий, сорти, фон живлення, приріст урожайності зерна, окупність варіанту живлення.

**В. В. Гамаюнова, А. В. Панфилова****Эффективность использования рострегулирующих препаратов при выращивании ячменя ярового в условиях Южной Степи**

Приведена урожайность зерна сортов ячменя ярового в зависимости от оптимизации фона питания в разные по погодно-климатическим условиям годы выращивания, а также определены окупаемость совместного использования минеральных удобрений и рострегулирующих веществ. Экспериментальные исследования проводили в течение 2013 – 2017 гг. на опытном поле Николаевского НАУ. Объектом исследований был ячмень – сорта Адапт, Сталкер и Эней. Технология их выращивания, за исключением исследуемых факторов, была общепринятой к существующим зональным рекомендациям для Южной Степи Украины.

Установлено, что уровни урожайности зерна зависят от биологических особенностей сорта, условий вегетационного периода и существенно увеличиваются под воздействием проведения подкормок посевов в период вегетации современными органо-минеральными удобрениями и ростстимулирующими веществами по фону основного внесения умеренной дозы минеральных удобрений под предпосевную культивацию. Максимальной урожайностью сортов ячменя ярового во все годы исследований формировалась за выращивания культуры на фоне внесения умеренной дозы минеральных удобрений и внекорневых подкормок посевов препаратами Органік Д2 и Эсорт-біо. Так, в среднем за годы исследований и по фактору сорт, урожайность зерна составила 3,37 – 3,41 т/га, что превышало ее уровень на неудобреном контроле на 0,71 – 0,75 т/га или 26,7 – 28,2%, а на фоне внесения только минеральных удобрений – на 0,4 т/га или 15,4%. В среднем за годы исследований и по фактору питания, наибольшую урожайность зерна формировали растения сорта Эней – 3,36 т/га, что превысило показатели по сорту Сталкер на 0,21 т/га или 6,3%, а по сорту Адапт – на 0,32 т/га или 9,5%. Окупаемость приростом урожайности зерна в указанных вариантах питания ячменя ярового сорта Адапт составила 11,00 и 11,50 кг зерна, а сортов Сталкер и Эней соответственно 11,67 и 12,33 и 12,67 и 13,50 кг зерна.

**Ключевые слова:** ячмень яровой, сорта, фон питания, прирост урожайности зерна, окупаемость варианта питания

**V. Gamayunova, A. Panfilova****The effectiveness of the use of growth-regulating drugs when growing spring barley in the conditions of the Southern Steppe**

It was represented the grain yield of spring barley varieties, depending on the optimization of the nutrition background in different weather and climatic conditions of the years of cultivation, as well as the payback of the joint use of mineral fertilizers and growth-regulating substances. Experimental studies were conducted during 2013 –

2017yrs on the experimental field of the Mykolaiv NAU. The object of research was spring barley such as Adapt, Stalker and Aeneas varieties. The technology of their cultivation, except for the studied factors, was generally accepted to the existing zonal recommendations for the Southern Steppe of Ukraine.

It was established the levels of grain yield depended on the biological characteristics of the variety, the conditions of the vegetation period and they significantly increased under the influence of fertilizing crops during the vegetation period with modern organic mineral fertilizers and growth-stimulating substances on the background of the main application of a moderate dose of mineral fertilizers for pre-sowing cultivation. In all years of research, the maximum yield of spring barley varieties was formed for the cultivation of crops on the background of application of a moderate dose of mineral fertilizers and foliar fertilizing of crops with Organic D2 and Escort bio. So, on average, over the years of research and on the variety factor, the grain yield was 3.37 up to 3.41 t/ha, which exceeded its level at the unfertilized control by 0.71 up to 0.75 t/ha or 26.7 up to 28.2%, and on the background of applying only mineral fertilizers it exceeded by 0.4 t/ha or 15.4%. On average, over the years of research and nutrition factor, the highest grain yield was formed by plants of the Aeneas variety as 3.36 t/ha, which exceeded the grain yield of Stalker variety by 0.21 t/ha or 6.3%, and it exceeded the grain yield of the Adapt variety by 0.32 t/ha or 9.5%. The payback by the grain yield growth in these variants of nutrition of barley spring varieties Adapt was 11.00 and 11.50 kg of grain, and the payback of Stalker and Aeneas varieties 11.67 and 12.33 and 12.67 and 13.50 kg of grain, respectively.

**Key words:** spring barley, varieties, nutrition background, the increase in grain yield, the payback of the nutrition variant.

**Рецензенти:**

М.І. Федерчук – д-р с.-г. наук

Л.В. Андрійченко – канд. с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 19.03.2019 р.

УДК 631.58

Т. О. Чайка, кандидат екон. наук

І. О. Яснолоб, кандидат екон. наук

І. І. Лотиш, кандидат с.-г. наук

ПОЛТАВСЬКА ДЕРЖАВНА АГРАРНА АКАДЕМІЯ

## ОЦІНКА РЕСУРСО – Й ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ В СУЧАСНИХ СИСТЕМАХ ЗЕМЛЕРОБСТВА

**Вступ.** Сьогодення сільських територій тісно пов'язане з проблемами раціонального та ефективного використання місцевих природних й енергетичних ресурсів, від вирішення яких залежить їх розвиток і конкурентоспроможність. Отже, особливої актуальності набуває розвиток сільськогосподарського виробництва, як головного виробничого напрямку сільських територій, з використанням енергоощадних технологій, що дозволяють раціонально використовувати природні й енергетичні ресурси в умовах постійних змін клімату.

Однією з важливих екологічних проблем ХХІ століття є зміна загальнопланетарного клімату. На сьогодні існує велика загроза недостатнього розуміння та недооцінки впливу цього явища. Глобальне потепління, яке метеорологи визначають як підвищення середньорічної температури повітря й усієї кліматичної системи, розпочалося в 70-ті роки минулого століття, уже зараз, а тим більше у недалекому майбутньому, неодмінно впливатиме на землеробство планети.

**Постановка проблеми.** Разом з тим прямим наслідком змін клімату є посухи, які негативно впливають на урожайність культурних рослин в Україні, оскільки погодна складова врожаїв у нашій державі становить понад 50 % [7]. При цьому необхідно зазначити, що в останні десятиліття відмічаються небезпечна тенденція до збільшення повторюваності посух. Під терміном «посуха» розуміють нестачу чи відсутність опадів протягом тривалого періоду часу при підвищених температурах повітря та зниженні його волостості, внаслідок чого зменшуються запаси вологи в ґрунті.

Тому найважливішим завданням, яке стоїть перед сільськогосподарськими виробниками, є пошук та впровадження технологій із раціонального й ефективного використання місцевих природних і енергетичних ресурсів сільських територій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Необхідно зазначити, що проблеми ресурсо – й енергозберігаючих технологій у сільськогосподарському виробництві завжди хвилювала науковців і виробників, тому проводився постійний пошук прийомів і заходів для адаптації вітчизняних технологій до сучасних умов господарювання з урахуванням екологічних факторів. Серед них доцільно відзначити праці

таких, як: М. Безуглий [4], С. Балюк [2], С. Булигін [6], М. Гаврилюк, В. Медведєв [10], С. Мельник [11], М. Патица [9], В. Паштецький [14], В. Петриченко, Ю. Тараріко [16] та ін. Практичні результати різних систем землеробства розглянуто такими вітчизняними й іноземними практиками, як: О. Броварець [5], Д. Р. Грифт [8], Л. А. Ренді [17], Д. Дж. Ексерт, Дж. Ф. Монкіриф, І. Павлюк [13], І. Самойленко [18], М. Тимофєєв [20] та ін. Однак, вони містять дослідження окремих елементів систем землеробства, що не дозволяє оцінити їх ресурсо – й енергоефективність з метою практичного впровадження в умовах сільських територій.

**Мета статті** – дослідження сучасних технологій сільськогосподарського виробництва з позиції ресурсо – й енергозбереження як сучасний напрям підвищення енергоефективності сільських територій.

**Виклад основного матеріалу.** Ефективне використання місцевих природних і енергетичних ресурсів в умовах сільських територій є найбільш важливим, економічно, екологічно та соціально доцільним, але в той же час, найменш використовуваним і найменш зрозумілим способом підвищення як рівня прибутковості, життя кожного, так і життя в умовах збереження довкілля. Отже, постає, в першу чергу, необхідність розробки адаптаційних заходів до негативного впливу кліматичних змін, які повинні органічно ввійти в технології сільськогосподарського виробництва. По-друге, це технологічні заходи з накопичення, збереження і раціонального використання місцевих природно-енергетичних ресурсів.

До першої групи заходів, які можуть протистояти кліматичним негараздам, ми можемо віднести: розробку нового районування території; використання посухостійких сортів і гібридів сільськогосподарських культур, адаптованих до значно меншого вегетаційного періоду; впровадження нових (нішевих) посухостійких культур; застосування антистресових хімічних, біологічних і мікробіологічних препаратів, комплексних мікродобрив; внесення перегною та компостів; використання гуматів, мінералів (бентоніт тощо); контроль за фітосанітарним станом посівів сільськогосподарських культур та інше.

Так, за даними НААН України, за останні десятиліття відбувається фактичне зміщення меж природно-кліматичних зон країни на 100–150 км на північ. Умови вегетації у традиційній підзоні Північного Сте-

пу (Дніпропетровська, Кропивницька області та ін.) за останні роки вже відповідають підзоні Південного Степу. Підзона Північного Степу поступово зміщується на території Черкаської, Полтавської та інших областей, які традиційно були в зоні Лісостепу [11, 16].

У таких умовах змінюється нині існуючий зональний набір сільськогосподарських культур. На перший план, крім основних культур (пшениця озима, кукурудза, соняшник) виходять так звані нішеві культури (нут, сочевиця, сафлор, сорго, просо тощо), які мають високу посухостійкість та експортну спроможність. У зв'язку з потеплінням на Півдні України почали вирощувати ряд екзотичних культур: ківі, хурму, бананове дерево, зизифус (китайський фінік або унабі), арахіс, батат, чорний перець. Приживаються оливкові дерева.

По-друге, в умовах підвищеної посушливості клімату, волога визначає рівень урожайності. Тому, у зв'язку зі збільшенням ролі вологи, як лімітуючого фактора в отриманні урожаю, змінюються стереотипи оцінки ефективності систем землеробства і техно-

логій вирощування сільськогосподарських культур. Нагальним стає вивчення та впровадження у виробництво технологічних прийомів і систем землеробства, які дозволяють на рівні існуючого вологозабезпечення отримувати заплановані урожаї.

Зростає потреба у накопиченні вологи в ґрунті в осінньо-зимовий і весняний періоди, які здатні у значній мірі, при раціональних витратах, забезпечити фізіологічні потреби сільськогосподарських рослин під час вегетації, у періоди між дощами коли трапляються посухи. Перш за все необхідно зазначити, що найбільш значимими для насичення ґрунту водою можна вважати атмосферні опади, що досягли його поверхні (кожен міліметр опадів утворює 10 т води на 1 га).

Таким чином, постає необхідність адаптації існуючих систем землеробства до раціонального й ефективного використання природно-енергетичних ресурсів сільських територій [22]. Також існує можливість переходу від однієї системи землеробства до іншої з урахуванням економічних, екологічних, технологічних і соціальних чинників (табл. 1).

**Таблиця 1 – Фактори, що обумовлюють вибір системи землеробства**

| Фактори                  | Складові                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Економічні               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Збільшення прибутку, валової продукції, виручки від реалізації.</li> <li>2. Підвищення якості сільськогосподарської продукції.</li> <li>3. Зростання натуральних та абсолютних показників продуктивності: праці; основних засобів.</li> <li>4. Впровадження інновацій.</li> <li>5. Економія виробничих ресурсів.</li> <li>6. Імідж сільськогосподарського виробника.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Екологічні               | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Покращення показників складових ґрунту: гумус, макро – та мікроелементи.</li> <li>2. Зниження забруднення ґрунту радіонуклідами, важкими металами, пестицидами та бур'янами.</li> <li>3. Зміна рівня активності бактерій і мікроорганізмів у ґрунті.</li> <li>4. Позитивна зміна балансу елементів мінерального живлення рослин у ґрунті (NPK).</li> <li>5. Зниження рівня вмісту нітратів, пестицидів, важких металів і хімічних сполук у продуктах.</li> <li>6. Зменшення рівня захворюваності сільськогосподарських тварин і рослин.</li> <li>7. Зменшення негативного впливу на стан природного середовища.</li> <li>8. Раціональне природо – й енергокористування.</li> </ol>                                     |
| Технологічно-енергетичні | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Рівень ефективного використання земельних ресурсів.</li> <li>2. Збільшення продуктивності (за видами виробництва).</li> <li>3. Зменшення обробітку ґрунту, внесених добрив.</li> <li>4. Підвищення органічних речовин у ґрунті.</li> <li>5. Приріст сільськогосподарської продукції (за видами виробництва).</li> <li>6. Зменшення відходів виробництва.</li> <li>7. Повторне або багаторазове використання ресурсів.</li> <li>8. Зменшення технологічних операцій.</li> <li>9. Використання місцевих альтернативних джерел енергії (АДЕ).</li> <li>10. Поліпшення якісних параметрів продукції (за видами виробництва).</li> <li>11. Натуральні та відносні показники витрат (економії) всіх видів палива.</li> </ol> |
| Соціальні                | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Підвищення рівня життя місцевого населення: доходів, споживання сільськогосподарської продукції.</li> <li>2. Зростання рівня зайнятості.</li> <li>3. Зменшення рівня захворюваності.</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

Розглянемо основні елементи **інтенсивної** системи землеробства у контексті раціонального використання природно-енергетичних ресурсів [2]. Серед

них: структура посівних площ, науково-обґрунтоване чергування культур у сівозмінах, раціональні системи обробітку ґрунту з урахуванням їх впливу на

збереження і раціональне використання вологи, прийоми догляду за рослинами, удобрення, боротьби зі шкідниками та хворобами рослин, використання сучасної сільськогосподарської техніки.

Структура посівних площ визначається плановими завданнями виробництва сільськогосподарської продукції і, при правильній побудові, слугує одним з важливих заходів боротьби з посухою, шляхом більш раціонального використання опадів протягом вегетаційного періоду. Так, озимі й ранні ярові культури більш повно використовують осінньо-зимові запаси вологи, а також опади травня і червня. Опади двох наступних літніх місяців зернові й зернобобові, що дозрівають до цього часу, не використовують зовсім. Просапні культури краще засвоюють літні опади. З огляду на це, можна доцільніше підібрати культури в сівозміні.

В умовах впровадження ресурсо- й енергозберігаючих технологій все актуальнішим стають дослідження **органічної системи землеробства** [3, 15], агротехнічні прийоми якої сприяють накопиченню, збереженню та раціональному використанню ґрунтової вологи.

Одним із технологічних елементів цього землеробства, що сприяє покращенню водного режиму, є ґрунтозахисний, вологозберігаючий, мілкий обробіток ґрунту на глибину 4–5 см, завдяки якому створюється вертикальна орієнтація пор аерації, зберігається природна структура ґрунту, його капілярність, сформована корінням, яке розкладається, та дощовими черв'яками. При такому обробітку відсутній горизонт ущільнення (плужна підшва), встановлюється баланс великих і малих пор, які зберігають повітря та вологу, створюючи умови для атмосферної іригації. Практично реалізується запропонована понад сто років тому І. Овсінським ідея «сухого землеробства» з максимальним залученням в технології землеробства «ефекту підґрунтової роси» [12]. Цей обробіток також позитивно впливає на розвиток мікоризи [23], яка сприяє росту рослин в посушливих умовах.

Накопиченню вологи сприяє також дотримання науково-обґрунтованих сівозмін, введення в структуру посівних площ багаторічних бобових трав, сидератів, внесення перегною, використання поживних решток, нетоварної частини врожаю. Завдяки цьому у ґрунті збільшується органічна маса, яка робить ґрунт більш рихлим і підвищує його здатність утримувати вологу. Мульчування поверхні поля рослинними рештками також сприяє зниженню температури ґрунту і випаровуванню вологи. Таким чином, за органічного землеробства вологість ґрунту у різні періоди вегетації рослин у середньому на 28–32 % більша від ґрунту, на якому ведеться інтенсивне землеробство.

Крім того, застосування технологій органічного землеробства позитивно позначається на показниках структурно-агрегатного стану ґрунту. Так, у шарі 0–10 см за органічної системи коефіцієнт струк-

турності ґрунту становив 9,9, що майже удвічі вище порівняно з контрольним варіантом (інтенсивна система) – 4,62. З глибиною його значення знижується, особливо це стосується товщі ґрунту 30–50 см.

Застосування органічної системи землеробства сприяє також зростанню коефіцієнта водостійкості структурних агрегатів. Так, коефіцієнт водостійкості структурних агрегатів за органічної системи землеробства дорівнює 10, а при інтенсивній – 5,2.

При тривалому застосуванні органічних технологій також виявлена тенденція зміни параметрів водотривкої частини ґрунту – гумусу. Так, у шарі ґрунту 10–20 см вміст загального гумусу за органічної системи становив 5,26 %, за мінеральної – 4,70 %. На окремих полях, за рахунок інтенсивнішої гуміфікації органічних решток, він сягав різниці до 1,57 %. Особливо відчутний процес ґрунтоутворення на еродованих землях, урожайність яких, через певний період після впровадження системи, досягала показників на рівнинних полях.

Доповнює систему сучасний комплекс сільськогосподарських машин та механізмів для суцільного та міжрядного обробітку ґрунту.

Логічно, що підвищення родючості ґрунту позитивно впливає на продуктивність сільськогосподарських культур. Але якщо через недолік вологи на цьому рівні родючості не може бути високого врожаю, то використання інтенсивних методів не збільшать їх. Та коли вирощена продукція сертифікована як органічна, є можливість отримати додатково 30–50 % і більше коштів від її реалізації.

Таким чином, широке впровадження органічного землеробства є оптимальною реакцією агропромислового комплексу на глобальне потепління, адже технології цієї системи дозволяють більш продуктивно накопичувати й використовувати вологу за рахунок сівозмін, мілкого обробітку ґрунту, внесення органічних добрив та вирощування сидератів, використання сучасних машин та механізмів для обробітку ґрунту.

У зв'язку зі збільшенням посушливості клімату, й особливо у напівпустельних зонах і зонах ризикованого землеробства, все актуальнішою стає система «no-till», тобто нульовий обробіток ґрунту [1, 8]. При цій системі поверхневий шар ґрунту не рихлиться, використовується прямий посів культур, поверхня ґрунту покривається шаром спеціально подрібнених рослин (мульчею). Ці заходи сприяють збереженню вологи, запобігають водній та вітровій ерозії.

Внесення добрив проводиться при сівбі у прорізані сівалкою посівні борозни. Контроль бур'янів базується на застосуванні гербіцидів в період, що передуює посіву, або після нього.

Головний принцип системи «no-till» – використання природних процесів, які проходять в ґрунті. Встановлено, що неоране поле на 1–2 м вглиб пронизане міліярдами капілярів, що утворюються піс-

ля розкладу кореневої системи рослин та в результаті життєдіяльності різних організмів, в першу чергу дощових черв'яків, кількість яких при цій системі, значно зростає. По цих тонких, але глибоких ходах землю насичує волога. Взимку вона там замерзає і розширює канали. Так відбувається природне розпушування та насичення ґрунту водою і киснем, підтримання його у природному стані. Тому застосування «нульової» технології землеробства через певний час покращує фізичний стан ґрунту.

Одним із базових наукових положень при нульовому обробітку є обов'язкове залишення всіх рослинних решток на поверхні та їх рівномірне розміщення на полі. Мульча значно зменшує випаровування вологи (на 80 %), а також сприяє конденсації вологи у вигляді роси (атмосферна іригація) при зіткненні атмосферного повітря з більш холодною поверхнею ґрунту.

Користь, яку землеробство отримує від впровадження системи «no-till», буде залежати від типу ґрунту, клімату, культури, технологій рослинництва та менеджменту. Використання системи «no-till» підвищує рентабельність господарства. Так, при порівнянні «нульової» технології з традиційним обробітком, було виявлено, що кукурудза, олійні культури й сорго під «no-till» приносили більше прибутку, ніж ці ж культури, в традиційній системі.

На сьогодні привертає увагу аграрників система смугового землеробства (strip-till) [13, 19], одним із головних завдань якої є збереження вологи. Ця технологія проста і зрозуміла – культиватором Pluribus у зіпці з гусеничним трактором John Deere, обробляється лише посівна зона, ґрунт між рядками залишається недоторканим. Максимальна глибина обробітку ґрунту – 15 см. Обробіток ґрунту та посів проводиться одночасно, щоб підготовлена смуга не пересихала.

На сівалці прикочуючі лапчасті колеса прикочують борозну до половини її глибини і, немов віялом, загортають її зверху пухким ґрунтом, що створює шар мульчі, який утримує вологу. Усі агрегати ходять однією технологічною колією, не ущільнюючи ґрунт по всій площі.

Два важелі, які спонукають виробників переходити на нову систему землеробства: клімат і економіка. Це і економічно в плані витрати дизельного пального (10–12 л/га), а при традиційній – 60–80 л/га, і доцільно агрономічно, оскільки нині збереження вологи є першочерговою проблемою.

При цьому відпрацьовуються і перші уроки переходу на точне землеробство, оскільки внесення добрив у смуги більш раціональне, якісне та доцільне при використанні навігації, адже і для системи «strip-till» вона дуже необхідна.

**Система точного землеробства** [5, 19] дає можливість компенсувати вплив змін клімату, якщо навчитися підходити до поля, як до окремої одиниці. Точне землеробство базується на автоматизації

процесів і впровадженні інновацій, які дають змогу управляти природними ресурсами, контролювати їх використання та здійснювати оцінку якості різних виробничих процесів.

Основою точного землеробства є картографування і зонування властивостей ґрунту на полях. На основі цього проводиться диференційоване внесення добрив, зміна норм висіву насіння, диференційоване внесення азоту для мінералізації рослинних решток, дистанційний облік даними тощо.

При цьому використовується нова сільськогосподарська техніка обладнана системами позиціонування високої точності, автоматичним управлінням, географічним картуванням, моніторами, датчиками, інтегрованими електронними комунікаціями.

Для впровадження технології точного землеробства необхідно зібрати дані рівня змінних ґрунтових властивостей щодо поля, врожаю та мікроклімату, визначити чинники, які обмежують отримання врожаю, шляхом вивчення ґрунту й особливостей полів господарства (структуру ґрунту, агрохімічні властивості, тип ґрунту, рельєф поля, розподіл води тощо). На підставі отриманих даних регулюють норми внесення ресурсів (добрива, насіння, тощо), створюють карти – завдання з урахуванням вартості ресурсів і врожаю та з урахуванням потенціалу поля й ефективної врожайності.

Ця система землеробства дає вагомий ефект лише тоді, коли працює кожний її пункт, коли вона застосовується як цілісний організм. Тоді вона дозволяє отримати максимальний урожай за мінімальних витрат.

Серед сучасних альтернативних систем землеробства відома також біоензимна технологія [18]. Ця технологія за суттю являється унікальною, адже робить родючими абсолютно неродючі піски пустелі. Автори цієї технології, яку назвали біоензимною, спрямували свої зусилля на запуск і підтримку інтенсивного природного процесу біоценозу без пересичення ґрунтів тонами мінеральних добрив.

Основою для запуску біоценозу в неродючих ґрунтах обрано бентоніт, який є добрим сорбентом і поживним елементом для автотрофних бактерій. Він також є добрим гідрантом (один грам бентоніту поглинає до 12 г води). Акумулюючи воду, він набухає, збільшуючи власну масу в 16 разів, тим самим збагачуючи ґрунт водою. Щоб дати поживу гетеротрофам необхідно додати органічні добрива.

Внесення субстрату в пустельних експериментах показало покращення хімічного складу ґрунту за всіма показниками. Внесений бентоніт накопичує вологу, яка надходить протягом року, що дозволяє переживати посухи. Бентоніт вноситься один раз на 7–10 років.

Таким чином, біоензимна технологія створює оптимальний поживний і водний режим навіть в екстремальних умовах вирощування культурних рос-

лин, і дає можливість отримувати екологічно безпечну продукцію.

В останній час все більше матеріалів з'являється з біогенного землеробства [20, 21]. В його основі лежать нові енергетичні, органічні та біогенні ресурси, організаційно-технологічні та макроструктурні зміни яких можуть значно покращити вологозабезпеченість і продуктивність ґрунту.

При цьому на землях інтенсивного використання із подрібнених стебел чагарників формується мульчепласт. Це забезпечує усунення дефляції й водної ерозії, формує позитивний водний баланс ґрунту. Біомаса мульчепласту, як додаткова мульча, вноситься у розрахунку 10 т/га. Для розкладання мікроорганізмами такої кількості органіки вносяться біодобрива.

Другим елементом системи є локально-вертикальний тип обробітку ґрунту. Для швидкого поглинання зливових вод влітку та вод від інтенсивного сніготанення навесні щорічно на 1 м<sup>2</sup> площі спеціальним механізмом продавлюють 36 вертикальних дрен діаме-

тром 3 см і глибиною 40 см. Це також є запорукою накопичення вологи й усунення ерозійних процесів.

До системи входять також насадження чагарникових смуг впоперек схилів та суцільні посадки чагарників, на малопродуктивних землях з еколого-агрохімічним балом менше 30 і схилом понад 3–5 градусів.

Таким чином, розвиток біогенної системи землеробства може йти шляхом максимального використання агробіоценозами вологоресурсів в умовах великих площ ярів та малопродуктивних земель завдяки мульчепласту, локально-вертикальному обробітку ґрунту та чагарниковим смугам.

Отже, враховуючи наведені дослідження та фактори, що обумовлюють вибір системи землеробства (див. табл. 1), можна визначити ресурсо – й енергозбереження кожної системи землеробства (табл. 2), що дозволяє не лише підвищити енергоефективність сільських територій, а й їх конкурентоспроможність.

**Таблиця 2 – Оцінка ресурсо – й енергозбереження систем землеробства**

| Фактори                         | Системи землеробства |           |         |            |       |            |          |
|---------------------------------|----------------------|-----------|---------|------------|-------|------------|----------|
|                                 | інтенсивна           | органічна | no-till | strip-till | точне | біоензимна | біогенна |
| <b>Економічні</b>               |                      |           |         |            |       |            |          |
| 1. Прибуток                     | ?                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 2. Якість                       | 0                    | ↑         | 0       | 0          | 0     | ↑          | ↑        |
| 3. Продуктивність               | ?                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 4. Інновації                    | 0                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 5. Економія                     | ↓                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 6. Імідж                        | 0                    | ↑         | 0       | 0          | ↑     | ↑          | ↑        |
| <b>Екологічні</b>               |                      |           |         |            |       |            |          |
| 1. Склад ґрунту                 | ↓                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 2. Забруднення ґрунту           | ↓                    | ↑         | ?       | ?          | ?     | ↑          | ↑        |
| 3. Бактерії                     | ↓                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 4. NPK                          | ↓                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 5. Забруднення продукції        | ↑                    | ↓         | ?       | ?          | ?     | ↓          | ↓        |
| 6. Захворювання                 | ↑                    | ↓         | ↓       | ↓          | ↓     | ↓          | ↓        |
| 7. Природа                      | ↓                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 8. Рациональність               | ↓                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| <b>Технологічно-енергетичні</b> |                      |           |         |            |       |            |          |
| 1. Використання землі           | ↑                    | ↓         | ↓       | ↓          | ↓     | ↓          | ↓        |
| 2. Продуктивність               | ↓                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 3. Обробіток ґрунту, добрива    | ↑                    | ↓         | ↓       | ↓          | ↓     | ↓          | ↓        |
| 4. Органічні речовини ґрунту    | ↓                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 5. Виробництво                  | ?                    | ↑         | ↑       | ↑          | ↑     | ↑          | ↑        |
| 6. Відходи                      | ↑                    | ↓         | ↓       | ↓          | ↓     | ↓          | ↓        |
| 7. Використання ресурсів        | ↑                    | ↓         | ↓       | ↓          | ↓     | ↓          | ↓        |
| 8. Технологічні операції        | ↑                    | ↓         | ↓       | ↓          | ↓     | ↓          | ↓        |
| 9. АДЕ                          | 0                    | ↑         | ?       | ?          | ?     | ↑          | ↑        |
| 10. Якість продукції            | ↓                    | ↑         | 0       | 0          | 0     | ↑          | ↑        |
| 11. Паливо                      | ↑                    | ↓         | ↓       | ↓          | ↓     | ↓          | ↓        |
| <b>Соціальні</b>                |                      |           |         |            |       |            |          |
| 1. Населення                    | ↓                    | ↑         | 0       | 0          | 0     | 0          | 0        |
| 2. Зайнятість                   | ↓                    | ↑         | 0       | 0          | 0     | ↑          | ↑        |
| 3. Захворювання                 | ↑                    | ↓         | ↓       | ↓          | ↓     | ↓          | ↓        |

Примітки: ↑ – збільшення (зростання), ↓ – зменшення, 0 – не має впливу, ? – остаточний вплив неоднозначний.

Отже, на нашу думку, з урахуванням економічних факторів найбільш оптимальними є такі системи землеробства, як органічна, біоензимна та біогенна, оскільки є прибутковими за умови збереження якості продукції й мають інноваційну спрямованість. Найбільш же економічно неефективною системою землеробства є інтенсивна, прибутковість якої значно залежить від природно-кліматичних умов. Щодо інших систем землеробства доцільно відзначити їх середній рівень економічної ефективності, оскільки в них відбувається економія за певними показниками (технологічні операції, паливно-мастильні витрати тощо). При цьому вони не мають впливу на якість продукції та свій імідж.

Подібний рейтинг систем землеробства зберігається й щодо екологічних факторів, оскільки органічна, біоензимна та біогенна системи не використовують або майже не використовують хімічних добрив і засобів захисту рослин, тоді як за інших систем вони присутні. Єдине, що за систем no-till, strip-till і точного землеробства їх внесення відбувається за нормативами та з урахуванням попередніх досліджень (картографування, зонування, дослідження ґрунтових властивостей полів тощо) з використанням сучасної техніки та технологій.

Оцінка технолого-енергетичних факторів показала, що найбільш витратним і непродуктивним також залишається інтенсивна система землеробства. Тоді як інші системи майже однакові за виключенням використання альтернативних джерел енергії (це залежить більше не від системи, а від виробника) та якості кінцевої продукції (оскільки використовуються хімічні засоби, хоч і за нормативами).

За соціальними факторами лідером залишається органічна система землеробства, яка за своєю суттю передбачає соціальний ефект і можлива для наслідування домашніми господарства. Тоді як біоензимна та біогенна системи особливо не впливають на рівень життя населення, однак відродження непродуктивних земель дозволяє збільшити їх зайнятість і зменшує рівень захворювань, оскільки майже не використовуються хімічні засоби та добрива. За систем землеробства no-till, strip-till і точне відбувається мінімізація операційних процесів, отже зменшується чисельність робітників.

**Висновки.** 1. В умовах вітчизняних родючих ґрунтів найбільш ресурсо – й енергоощадною є органічна систем землеробства, яка враховує природні процеси і не завдає шкоди навколишньому середовищу, а навпаки – сприяє його відновленню. Окрім того, органічна продукції коштує як мінімум на 30–50 % більше, ніж традиційна продукція, за умов постійно зростаючого попиту на світових продовольчих ринках. На жаль розвиток наукових досліджень і впровадження в системі органічного землеробства, як в нашій державі так і за кордоном, суттєво відстає від вимог виробництва. Саме дефіцитом знань і пояснюється те, що більшість виробників не наважуються розпочати впровадження системи органічного землеробства у своїх господарствах.

Розвиток сільських територій не можливий без використання сучасних ресурсо – й енергоефективних технологій у сільськогосподарському виробництві, отже доцільним є впровадження прогресивних ґрунтозахисних, екологобезпечних та ефективних напрямів у розвитку землеробства з урахуванням економічних, екологічних, технолого-енергетичних і соціальних факторів. У цих умовах актуальним є: застосування енергоощадних способів обробітку ґрунту, застосування яких дозволяє збільшити продуктивність сільськогосподарської техніки і задіяних ресурсів; зменшити витрати й екологічне навантаження на довкілля; адаптація аграрного виробництва до нових кліматичних умов; постійне застосування сучасних енерго – й ресурсозберігаючих технологій вирощування сільськогосподарських культур, скорочення строків проведення весняних польових робіт, і взагалі дотримання регламентів використання усіх технологічних операцій. Ці заходи сприяють стійкому розвитку сільськогосподарського виробництва, а отже і сільських територій, оскільки вони базуються на принципах золотого правила екології, яке повинно повсюкчас впроваджуватись у життя на рівні господарств, – глобальні проблеми екології вирішуються локально. Це надає у подальшому перспективи для майбутніх наукових досліджень з метою їх практичного використання.

### Література

1. *Австралійські польові уроки. Лоуренс Річмонд про no-till в Україні, наші помилки та перспективи. Зерно. 2017. № 11 (140). С. 24–30.*
2. *Адаптація агротехнологій до змін клімату: ґрунтово-агрохімічні аспекти ; за наук. ред. С. А. Балюка, В. В. Медведева, Б. С. Носка. Харків : 2018. 363 с.*
3. *Антонець С. С. Шлях до ґрунтозахисного біологічного землеробства в Україні ; за ред. М. К. Шикולי. Київ : Оранта, 2000. С. 54–78.*
4. *Безуглий М., Гаврилюк М., Адамчук В. Пошук об'єктивної оцінки систем обробітку ґрунту в Україні. URL: [http://a7d.com.ua/501-poshuk\\_obktivno\\_ocnki\\_sistem\\_obrobtku\\_gruntu\\_v\\_ukran.html](http://a7d.com.ua/501-poshuk_obktivno_ocnki_sistem_obrobtku_gruntu_v_ukran.html).*
5. *Броварець О. «Таблиця Менделєєва» для точного землеробства. Зерно. 2018. № 2 (143). С. 322–324.*

6. Булигін С. Ю. Регламентация технологічного навантаження земельних ресурсів. Землевпорядкування. 2003. № 2. С. 9–12.
7. Григорів Я. Зачарована весна. Рух у напрямку пустелі – перспективи навесні? *Зерно*. 2019. № 1 (154). С. 71–76.
8. Грифт Д. Р., Монкириф Дж. Ф., Эксерт Д. Дж. Уточненные моменты современного понимания системы земледелия no-till в США. *Зерно*. 2017. № 10 (139). С. 106–110.
9. Землеробство з основами екології, ґрунтознавства та агрохімії : навч. посіб. / В.Ф. Петриченко, М.Я. Бомба, М.В. Пати́ка, Г.Т. Пері́г, П.В. Іва́чук. Київ : Аграр. наука, 2011. 492 с.
10. Медведєв В. Плужний, мінімальний, нульовий? URL: <http://a7d.com.ua/machines/10194-pluzhniy-mnmalniy-nuloviy.html>.
11. Мельник С. Зміни клімату вже позначаються на сільському господарстві. *Агрополітика*. 2018. № 4. С. 8–11.
12. Овсинский И. Е. Новая система земледелия. Новосибирск: АГРО-СИБИРЬ, 2004. 86 с.
13. Павлюк І. 1000 центнерів зі... смужок. *Зерно*. 2017. № 11 (140). С. 132–136.
14. Паи́тецький В. С. Мінімізація обробітку ґрунту в системі агроекологічного захисту ґрунтів. *Вісник аграрної науки Причорномор'я*. 2013. Вип. 2. С. 74–81.
15. Писаренко В. М., Антонєць А. С., Лук'яненко Г. В., Писаренко П. В. Система органічного землеробства агро-еколога Семена Антонця. *Полтава*, 2017. 124 с.
16. Районування території України за рівнем забезпеченості гідротермічними ресурсами та обсягами використання сільськогосподарських меліорацій / Ю. О. Тараріко, Р. В. Сайдак, Ю. В. Сорока, С. В. Вітвіцький. Київ : ЦП «Компринт», 2015. 62 с.
17. Рэнди Л. А. Можно ли обойтись без почвообработки и гербицидов? *Зерно*. 2016. № 2 (129). С. 72–82.
18. ІСамойленко І. Запуск біоценозу. *Зерно*. 2017. № 12 (141). С. 30–35.
19. Самойленко І. Смуґастий рейс. На шляху до точного землеробства. *Зерно*. 2018. № 4 (145). С. 42–46.
20. Тимофеев М. М. Біогенне землеробство в аспекті енергетичних ресурсів. *Бюлетень зернового господарства*. 2010. № 38. С. 154–158.
21. Тимофеев М. М., Вінюков О. О., Бондарева О. Б. Взаємодія біогенних та техніко-технологічних чинників при формуванні сталих агробіоценозів. *Збалансоване природокористування*. 2017. № 1. С. 43–49.
22. asnolob I. O., Pysarenko V. M., Chayka T. O., Gorb O. O., Pestsova-Svitalka O. S., Kononenko Zh. A., Pomaz O. M. Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8 (2). P. 280–286. DOI : 10.15421/2018\_339. URL: [http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/\\_339](http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_339).
23. Yasnolob I., Chayka T., Aranchiy V., Gorb O., Dugar T. Mycorrhiza as a biotic factor, influencing the ecosystem stability. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. № 8(1). P. 363–370. DOI : <http://dx.doi.org/10.15421/2018%25x>. URL: [http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/\\_223](http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_223).

## References

1. Avstraliiski polovi uroky. Lourens Richmond pro no-till v Ukraini, nashi pomylyky ta perspektyvy (2017). *Zerno*, 11 (140), 24–30. (in Ukrainian)
2. Adaptatsiia ahrotekhnologii do zmin klimatu: gruntovo-ahrokhimichni aspekty (2018) ; za nauk. red. S. A. Baliuka, V. V. Medvedeva, B. S. Noska. Kharkiv. (in Ukrainian)
3. Antonets S. S. (2000). Shliakh do gruntozakhyshnoho biolohichnoho zemlerobstva v Ukraini ; za red. M. K. Shykuly. Kyiv : Oranta. (in Ukrainian)
4. Bezuhlyi M., Havryliuk M., Adamchuk V. Poshuk ob'iektivnoi otsinky system obrobтку gruntu v Ukraini. URL : [http://a7d.com.ua/501-poshuk\\_obktivno\\_ocnki\\_sistem\\_obrobtku\\_gruntu\\_v\\_ukran.html](http://a7d.com.ua/501-poshuk_obktivno_ocnki_sistem_obrobtku_gruntu_v_ukran.html). (in Ukrainian)
5. Brovarets O. (2018). «Tablytsia Mendelieieva» dlia tochnoho zemlerobstva. *Zerno*, 2 (143), 322–324. (in Ukrainian)
6. Bulyhin S. Yu. (2003). Rehlamentatsiia tekhnolohichnoho navantazhennia zemelnykh resursiv. *Zemlevporiadkuvannia*, 2, 9–12. (in Ukrainian)
7. Hryhoriv Ya. (2019). Zacharovana vesna. Rukh u napriamku pusteli – perspektyvy navesni? *Zerno*, 1 (154), 71–76. (in Ukrainian)
8. Grift D. R., Monkirif Dzh. F., Eksert D. Dzh. (2017). Utochnennyye momenty sovremenogo ponimaniia sistemy zemledeliia no-till v SShA. *Zerno*, 10 (139), 106–110. (in Russian)
9. Zemlerobstvo z osnovamy ekolohii, gruntoznavstva ta ahrokhimii : navch. posib. / V.F. Petrychenko, M.Ya. Bomba, M.V. Patyka, H.T. Perih, P.V. Ivashchuk (2011). Kyiv : Ahrar. nauka. (in Ukrainian)

10. Medvediev V. Pluzhnyi, minimalnyi, nulovyi? URL: <http://a7d.com.ua/machines/10194-pluzhnyi-mnmalnyi-nulovyi.html>. (in Ukrainian)
11. Melnyk S. (2018). Zminy klimatu vzhe poznachaiutsia na silskomu hospodarstvi. *Ahropolityka*, 4, 8–11. (in Ukrainian)
12. Ovsinskii I. E. (2004). Novaia sistema zemledeliia. Novosibirsk: AGRO-SIBIR. (in Russian)
13. Pavliuk I. (2017). 1000 tsentneriv zi... smuzhok. *Zerno*, 11 (140), 132–136. (in Ukrainian)
14. Pashtetskyi V. S. (2013). Minimizatsiia obrobittu gruntu v systemi ahroekolohichnoho zakhystu gruntiv. *Visnyk ahrarynoi nauky Prychornomor'ia*, 2, 74–81. (in Ukrainian)
15. Pysarenko V. M., Antonets A. S., Luk'ianenko H. V., Pysarenko P. V. (2017). Systema orhanichnoho zemlerobstva ahroekoloha Semena Antontsia. Poltava. (in Ukrainian)
16. Tarariko Yu. O., Saidak R. V., Soroka Yu. V., Vitvitskyi S. V. (2015). Raionuvannia terytorii Ukrainy za rivnem zabezpechenosti hidrotermichnymy resursamy ta obsiahamy vykorystannia silskohospodarskykh melioratsii. Kyiv : TsP «Kompriynt». (in Ukrainian)
17. Rendi L. A. (2016). Mozhno li oboitis bez pochvoobrabotki i gerbitcidov? *Zerno*, 2 (129), 72–82. (in Russian)
18. Samoilenko I. (2017). Zapusk biotsenozu. *Zerno*, 12 (141), 30–35. (in Ukrainian)
19. Samoilenko I. (2018). Smuhastyi reis. Na shliakhu do tochnoho zemlerobstva. *Zerno*, 4 (145), 42–46. (in Ukrainian)
20. Tymofeev M. M. (2010). Biohenne zemlerobstvo v aspekti enerhetychnykh resursiv. *Biuletyn zernovoho hospodarstva*, 38, 154–158. (in Ukrainian)
21. Tymofeev M. M., Viniukov O. O., Bondareva O. B. (2017). Vzaiemodiia biohennykh ta tekhniko-tekhnolohichnykh chynnykiv pry formuvanni stalykh ahrobiotsenoziv. *Zbalansovane pryrodokorystuvannia*, 1, 43–49. (in Ukrainian)
22. asnolob I. O., Pysarenko V. M., Chayka T. O., Gorb O. O., Pestsova-Svitalka O. S., Kononenko Zh. A., Pomaz O. M. (2018). Ecologization of tillage methods with the aim of soil fertility improvement. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (2), 280–286. DOI : 10.15421/2018\_339. URL: [http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/\\_339](http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_339).
23. Yasnolob I., Chayka T., Aranchiy V., Gorb O., Dugar T. (2018). Mycorrhiza as a biotic factor, influencing the ecosystem stability. *Ukrainian Journal of Ecology*, 8 (1), 363–370. DOI:<http://dx.doi.org/10.15421/2018%25x>. URL: [http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/\\_223](http://ojs.mdpu.org.ua/index.php/biol/article/view/_223).

**Т. О. Чайка, І. О. Яснолоб, І. І. Лотинш**

#### **Оцінка ресурсо – й енергозбереження в сучасних системах землеробства**

У статті обґрунтовано доцільність впровадження ресурсо – й енергозберігаючих технологій в умовах сільських територій, які, зазвичай, спеціалізуються на сільськогосподарському виробництві. Було наведено фактори, що обумовлюють вибір системи землеробства, з урахуванням економічних, екологічних, технологічно-енергетичних і соціальних чинників, які формують їх ефективність. Розглянуто особливості різних систем землеробства (інтенсивної, органічної, no-till, strip-till, точної, біоензимної, біогенної), що дозволило оцінити їх енерго – і ресурсоефективність в умовах сільських територій. Проведено оцінку кожної системи землеробства на ресурсо – й енергозбереження з метою їх практичного використання, що дозволить зменшити витрати ресурсів й енергії різних видів, збільшити продуктивність сільськогосподарської техніки і задіяних ресурсів, зменшити екологічне навантаження на довкілля, забезпечить енергоефективність сільських територій та їх довгостроковий розвиток.

**Ключові слова:** системи землеробства, ресурсо – й енергозберігаючі технології, сільськогосподарське виробництво, сільські території.

**Т. А. Чайка, И. А. Яснолоб, И. И. Лотыш**

#### **Оценка ресурсо – и энергосбережения в современных системах земледелия**

В статье обоснована целесообразность внедрения ресурсо – и энергосберегающих технологий в условиях сельских территорий, которые, как правило, специализируются на сельскохозяйственном производстве. Были приведены факторы, обуславливающие выбор системы земледелия, с учетом экономических, экологических, технологическо-энергетических и социальных факторов, формирующих их эффективность. Рассмотрены особенности различных систем земледелия (интенсивной, органической, no-till, strip-till, точной, биоензимной, биогенной), что позволило оценить их энерго – и ресурсоэффективность в условиях сельских территорий. Проведена оценка каждой системы земледелия на ресурсо – и энергосбережение с целью их практического

использования, что позволит уменьшить затраты ресурсов и энергии различных видов, увеличить производительность сельскохозяйственной техники и задействованных ресурсов, уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду, обеспечит энергоэффективность сельских территорий и их долгосрочное развитие.

**Ключевые слова:** системы земледелия, ресурсо – и энергосберегающие технологии, сельскохозяйственное производство, сельские территории.

**T.O. Chaika, I.O. Yasnolob, I.I. Lotysh**

#### **Assessment of resource and energy conservation of modern farming systems**

*The expediency of introducing resource – and energy-saving technologies in rural territories, specializing in agricultural production, was substantiated in the article. A number of factors, which stipulate the choice of farming system, were given, taking into account economic, ecological, technological-energy, and social factors, which form the efficiency of farming. The peculiarities of different farming systems (intensive, organic, no-till, strip-till, precision, bio-enzyme, biogenic) were considered, which enabled to evaluate their energy – and resource-efficiency in rural territories. The estimation of each farming system as to resource – and energy-saving was conducted with the aim of their practical using, which will lead to the economy in spending resources and various kinds of energy, increase the productivity of farm machinery and used resources, decrease ecological loading on the environment, ensure energy efficiency of the rural territories and their long-term development.*

**Keywords:** farming systems; resource – and energy-saving technologies; agricultural production; rural territories.

#### **Рецензенти:**

М.М. Харитонов – д-р с.-г. наук

В.В. Писаренко – д-р екон. наук

*Стаття надійшла до редакції 12.08.2019 р.*

УДК 633.2:633.21.3:631.8

**В.Г. Кургак**, доктор с.-г. наук

*ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»*

**У.М. Карбівська**, кандидат с.-г. наук

*ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА»*

## **ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРИВ ТА АЗОТФІКСУВАЛЬНИХ ПРЕПАРАТІВ НА БОБОВО-ЗЛАКОВИХ ЛУЧНИХ АГРОФІТОЦЕНОЗАХ ПРИКАРПАТТЯ**

Створення сіяних травостоїв з підвищеним вмістом бобових – один з найперспективніших напрямків інтенсифікації луківництва у світі [1]. Часткова заміна мінерального азоту симбіотичним є важливим резервом скорочення витрат енергії, на долю якого на злакових травостоях інтенсивного типу часто припадає половина її сукупних затрат [2,3]. Збільшення використання бобових трав у луківництві є найважливішою складовою частиною програми по впровадженню енергозберігаючих технологій за кордоном, зокрема й за органічного луківництва [4, 5].

Дослідженнями, проведеними в різних географічних, кліматичних, едафічних умовах з різними видами бобових трав, виявлено, що включення бобових трав до складу бобово-злакових ценозів без внесення мінерального азоту підвищує продуктивність лучних угідь у 1,5-2,5, а по збору протеїну – у 2-3 рази порівняно із злаковими травостоями на тому ж фоні РК [6, 5, 2, 3, 7, 8]. При цьому використання бобових трав у складі бобово-злакових травостоїв заміняє внесення на злаковий травостій 100-300 кг/га мінерального азоту.

**Матеріали і методи.** Польові і лабораторні дослідження з вивчення особливостей формування бобово-злакових лучних агрофітоценозів проведено на темно-сірих ґрунтах протягом 2009-2011 рр. в с. Підпечари, Тисменецького району Івано-Франківської області. Безпокровну сівбу сумішей багаторічних трав, згідно схеми дослідів, проведено навесні 2008 р.

Схемою двохфакторного дослідів було передбачено сім рівнів удобрення у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів на люцерно-злаковому і конюшино-злаковому травостоях (табл. 1). Розмір посівних ділянок – 180 м<sup>2</sup>, облікових – 25 м<sup>2</sup>. Повторність дослідів чотириразова. Висівали такі види і перспективні сорти бобових та злакових трав: конюшина лучна сорт Анітра, люцерна посівна – Синюха, костриця червона – Айра, стоколос безостий – Марс, пажитниця багатоквіткова – Обрій.

Використання травостоїв триукісне. Перший укіс проводили у фазі колосіння злаків бутонізації-початку цвітіння бобових, отави – через 30-35 днів після попереднього укосу.

Погодні умови протягом років досліджень в основному були сприятливими для росту і формування врожаю трав. Дослідження проводили за загальноприйнятими методиками. Ботанічний склад урожаю досліджуваних травостоїв встановлювали методом аналізу снопів масою 1 кг. Фенологічні спостереження та облік урожаю у кожному укосі на облікових ділянках проводили за ДСТУ 8044:2015 [9]; показники продуктивності за виходом з 1 га сухої маси, кормових одиниць, сирого протеїну та обмінної енергії – за і ДСТУ 8044:2015[9], ДСТУ 8066:2015 [10]. У сухій масі рослинної маси показники хімічного складу корму та перетравності *in vitro* – методом інфрачервоної спектроскопії, поживності та енергоємності корму розрахунковим шляхом за ДСТУ 4674:2006 [11].

Математичне оброблення результатів досліджень проводили методом дисперсійного аналізу за Доспеховим Б.А. [12].

Ботанічний склад бобово-злакових травосумішей, а саме конюшино-злакових і люцерно-злакових у порівнянні зі злаковим травостоем за різного удобрення у поєднанні з застосуванням штамів бульбачкових бактерій багаторічних бобових трав за роками користування на темно-сірому опідзоленому важко-суглинковому ґрунті наведено в таблиці 1.

В зазначених екологічних умовах у середньому за перші три роки користування частка бобових компонентів на всіх агрофонах коливалась у межах 35-61%. Середня частка люцерни посівної в люцерно-злакових травостоях була більшою на 18-19 % за частку конюшини лучної в конюшино-злакових травостоях з тими ж злаковими компонентами (костриця червона, стоколос безостий, пажитниця багатоквіткова).

По різному змінювалась частка бобового компонента залежно від застосування мінеральних добрив та штамів азотфіксувальних симбіотичних мікроорганізмів. За внесення азотних добрив у дозі N<sub>30</sub> на фоні внесення P<sub>60</sub>K<sub>60</sub> спостерігалась тенденція до зменшення частки люцерни посівної в люцерно-злаковому травостой. Тим часом як частка конюшини лучної в конюшино-злаковому травостой у цьому разі не змінювалась.

**Таблиця 1 – Ботанічний склад сіяних бобово-злакових травостоїв на різних фонах удобрення, % (середнє за 2009-2011 рр.)**

| Удобрєння                                                                                                    | Злаки<br>всього | У тому числі    |     |     | несіяні | Сіяні<br>бобові | Різно-<br>трав'я |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------|-----|-----|---------|-----------------|------------------|
|                                                                                                              |                 | за компонентами |     |     |         |                 |                  |
|                                                                                                              |                 | 1-й             | 2-й | 3-й |         |                 |                  |
| Конюшина лучна, 10 кг/га + костриця червона, 10 кг/га + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 |                 |                 |     |     |         |                 |                  |
| Без добрив                                                                                                   | 58              | 7               | 33  | 16  | 2       | 37              | 5                |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                                              | 60              | 11              | 30  | 17  | 2       | 35              | 5                |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + штам                                                       | 59              | 10              | 31  | 15  | 3       | 36              | 5                |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                                                              | 60              | 10              | 33  | 14  | 3       | 35              | 5                |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + штам                                                                       | 53              | 10              | 31  | 11  | 4       | 40              | 7                |
| P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>                                                                             | 53              | 9               | 30  | 10  | 4       | 40              | 7                |
| P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + штам                                                                      | 51              | 9               | 29  | 9   | 4       | 42              | 7                |
| Люцерна посівна, 10 + костриця червона, 10 стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 +            |                 |                 |     |     |         |                 |                  |
| Без добрив                                                                                                   | 39              | 7               | 13  | 14  | 5       | 55              | 6                |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                                              | 42              | 7               | 14  | 16  | 5       | 52              | 6                |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + штам                                                       | 34              | 7               | 13  | 12  | 5       | 57              | 6                |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                                                              | 36              | 7               | 14  | 5   | 4       | 58              | 6                |
| P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> + штам                                                                       | 35              | 7               | 9   | 14  | 5       | 59              | 6                |
| P <sub>90</sub> K <sub>120</sub>                                                                             | 35              | 7               | 7   | 16  | 5       | 59              | 6                |
| P <sub>90</sub> K <sub>120</sub> + штам                                                                      | 33              | 7               | 10  | 11  | 5       | 61              | 6                |
| Костриця червона, 10 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 +                                |                 |                 |     |     |         |                 |                  |
| Без добрив                                                                                                   | 92              | 11              | 34  | 41  | 6       |                 | 8                |
| N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>                                                              | 90              | 10              | 33  | 40  | 7       |                 | 10               |

Поміж варіантів удобрення, які збільшували вміст бобового компонента до 6 % найбільше впливало поєднане застосування  $P_{60}K_{60}$  або  $P_{90}K_{120}$  з відповідними штамами азотфіксуючих препаратів. Дещо більший вплив відповідного азотфіксуючого препарату та поєднаного його застосування з добривами спостерігався на люцерно-злаковому травостої.

Внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  на ботанічний склад злаково-травостою з тих же вихідних злакових компонентів, які були в бобово-злакових агроценозах закономірно не впливали.

Встановлено, що протягом трьох років на родючих темно-сірих ґрунтах в травостоях утримувалась люцерна посівна частка якої незалежно від варіантів удобрення в люцерно-злакових травостоях коливалась у межах від 47 до 67 %. Однак, слід відмітити, що спостерігалась тенденція до незначного її зменшення за роками користування травостоєм, а також за внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$ .

Конюшина лучна в конюшино-злакових травостоях добре утримувалась лише протягом перших

двох років користування в конюшино-злаковому травостої з часткою від 41 до 69 %. Хоча, вже на 2-му році користування у порівнянні з 1-м роком її частка була меншою на 19-21 %. На 3-му році вона практично випала з травостою з часткою 4-5 %.

Продуктивність бобово-злакових травосумішей за різного удобрення у поєднанні з застосуванням штаків бульбочкових бактерій за роками користування на темно-сірому опідзоленому важкосуглинковому ґрунті наведено в таблиці 2.

За нашими даними в середньому за перші три роки користування більш впливовим фактором, виявився фактор травостій з дольовою часткою 58%. Частка фактора удобрення становила 42%. Слід відмітити, що на першому році користування трав частка впливу фактора травостій була найбільшою 61%. Пізніше з роками через зменшення кількості бобового компонента та певного зменшення дії симбіотичного азоту вона зменшилась, досягнувши на третьому році рівня 54%, і навпаки, вплив фактора удобрення з роками збільшився від 39 до 46%.

**Таблиця 2 – Продуктивність бобово-злакових травосумішей за різного удобрення за роками користування, т/га, 2009-2011 рр.**

| Травосуміш<br>(види трав і норми висіву<br>їх насіння, кг/га)                                                     | Удобреньня                  | Суха маса за роками |      |      | Середнє за 2009-2011 рр. |                    |                  |                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------|------|------|--------------------------|--------------------|------------------|-------------------------------|
|                                                                                                                   |                             | 2009                | 2010 | 2011 | суха<br>маса             | кормові<br>одиниці | сирий<br>протеїн | обмінна<br>енергія,<br>ГДж/га |
| Конюшина лучна, 10 + злаки<br>(стоколос безостий, 12 +<br>пажитниця багатоквіткова, 12<br>+ костриця червона, 10) | Без добрив                  | 7,22                | 5,12 | 3,41 | 5,25                     | 3,89               | 0,78             | 45,2                          |
|                                                                                                                   | $N_{30}P_{60}K_{60}$        | 7,73                | 5,63 | 3,93 | 5,76                     | 4,32               | 0,90             | 50,1                          |
|                                                                                                                   | $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам | 8,05                | 5,93 | 4,10 | 6,03                     | 4,58               | 0,95             | 53,1                          |
|                                                                                                                   | $P_{60}K_{60}$              | 7,82                | 5,64 | 3,95 | 5,81                     | 4,36               | 0,89             | 50,5                          |
|                                                                                                                   | $P_{60}K_{60}$ + штам       | 8,21                | 5,85 | 4,11 | 6,06                     | 4,61               | 0,94             | 53,3                          |
|                                                                                                                   | $P_{90}K_{120}$             | 8,13                | 5,86 | 4,12 | 6,04                     | 4,53               | 0,93             | 52,5                          |
|                                                                                                                   | $P_{90}K_{120}$ + штам      | 8,43                | 6,01 | 4,32 | 6,25                     | 4,75               | 0,98             | 55,0                          |
| Люцерна посівна<br>+ ті ж злаки                                                                                   | Без добрив                  | 6,92                | 6,61 | 5,43 | 6,32                     | 4,80               | 1,04             | 55,6                          |
|                                                                                                                   | $N_{30}P_{60}K_{60}$        | 7,16                | 6,84 | 6,31 | 6,77                     | 5,21               | 1,13             | 60,3                          |
|                                                                                                                   | $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам | 7,31                | 7,03 | 6,52 | 6,95                     | 5,42               | 1,18             | 62,6                          |
|                                                                                                                   | $P_{60}K_{60}$              | 7,15                | 7,16 | 6,50 | 6,94                     | 5,34               | 1,15             | 61,8                          |
|                                                                                                                   | $P_{60}K_{60}$ + штам       | 7,22                | 7,33 | 6,81 | 7,12                     | 5,55               | 1,19             | 64,1                          |
|                                                                                                                   | $P_{90}K_{120}$             | 7,23                | 7,26 | 6,62 | 7,04                     | 5,42               | 1,18             | 62,7                          |
|                                                                                                                   | $P_{90}K_{120}$ + штам      | 7,55                | 7,15 | 6,58 | 7,09                     | 5,53               | 1,20             | 63,8                          |
| Ті ж злаки                                                                                                        | Без добрив                  | 4,43                | 3,52 | 3,00 | 3,65                     | 2,63               | 0,38             | 31,0                          |
|                                                                                                                   | $N_{30}P_{60}K_{60}$        | 5,15                | 5,16 | 3,50 | 4,60                     | 3,36               | 0,58             | 39,1                          |
| НІР <sub>05</sub> , т/га за факторами:                                                                            |                             |                     |      |      |                          |                    |                  |                               |
| травостій                                                                                                         |                             | 0,39                | 0,35 | 0,23 | 0,32                     |                    |                  |                               |
| удобреньня                                                                                                        |                             | 0,27                | 0,25 | 0,24 | 0,25                     |                    |                  |                               |
| Частка факторів, %                                                                                                |                             |                     |      |      |                          |                    |                  |                               |
| травостій                                                                                                         |                             | 61                  | 58   | 54   | 58                       |                    |                  |                               |
| удобреньня                                                                                                        |                             | 39                  | 42   | 46   | 42                       |                    |                  |                               |

Аналіз результатів показав, що за включення різних видів бобових трав, а саме конюшини лучної та люцерни посівної, до суміші злаків з стоколосу безостого, пажитниці багаторічної та костриці червоної, в середньому за 2009-2011 рр. продуктивність сіяних травостоїв у варіанті без добрив збільшилась від 3,65 до 5,25-6,77 т/га сухої маси, від 2,63 до 3,89-4,80 т/га кормових одиниць, від 0,38 до 0,78-1,04 т/га сирого протеїну і від 31,0 до 45,2-55,6 ГДж/га обмінної енергії або в 1,4-2,7 рази. На фоні  $N_{30}P_{60}K_{60}$  за включення цих видів бобових трав продуктивність за зазначеними показниками збільшилась відповідно від 4,60 до 5,76-6,77 т/га, від 3,36 до 4,32-5,21 т/га, від 0,58 до 0,90-1,13 т/га і від 39,1-50,1-55,6 ГДж/га або в 1,3-1,9 рази). Отже, помітно більше зростання продуктивності від включення до злаків бобових компонентів було у варіанті без добрив, ніж у варіанті з внесенням  $N_{30}P_{60}K_{60}$ .

Встановлено, що на обох досліджуваних бобово-злакових травостоях найбільшу продуктивність одержано при внесенні  $P_{90}K_{120}$  у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів. Внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  ефективнішим було на злаковому травостої, ніж на досліджуваних бобово-злакових травостоях.

Ефективним було й внесення на бобово-злакові травостої  $P_{60}K_{60}$  та  $P_{90}K_{120}$ . При внесенні  $P_{60}K_{60}$  продуктивність конюшино-злакових травостоїв у порівнянні з варіантом без добрив збільшилась на 0,56 т/га сухої маси або на 11 %, а при внесенні  $P_{90}K_{120}$  – на 0,79 т/га або на 15 %. На люцерно-злаковому травостої при внесенні зазначених добрив продуктивність відповідно збільшилась на 0,62 т/га сухої маси або на 10 % і на 0,72 т/га або на 11 %.

Дослідження показали, що включення до суміші злаків у складі стоколос безостий, пажитниця багатоквіткова, костриця червона багаторічних бобових трав, зокрема конюшини лучної або люцерни посівної завдяки дії симбіотичного азоту, в найбільшій мірі поліпшує якість кормів, збільшуючи вміст сирого протеїну, білка та перетравність сухої маси in vitro при зменшенні вмісту безазотистих екстрактивних речовин, а також сирого жиру та сирій клітковини. Так у варіантах без добрив та на фоні внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  в бобово-злакових травостоях з включенням зазначених вище бобових компонентів у порівнянні із злаковим травостоєм вміст сирого протеїну в сухій масі корму підвищився від 10,4-12,5 до 14,8-16,7 % або на 4,2-4,4 абсолютних % при НІР<sub>05</sub> 0,8 % (табл. 3).

**Таблиця 3 – Вміст органічних речовин у кормі та перетравність бобово-злакових травосумішей за різного удобрення, % в сухій масі, середнє за 2009-2011 рр.**

| Травосуміш (види трав і норми висіву їх насіння, кг/га)                                                  | Удобрення                   | Сирий протеїн | Білок | Сирий жир | Сира клітковина | БЕР  | Перетравність |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------|-------|-----------|-----------------|------|---------------|
| Конюшина лучна, 10 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10 (злаки) | Без добрив                  | 14,8          | 10,4  | 3,3       | 26,4            | 46,2 | 58            |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$        | 15,7          | 11,0  | 3,4       | 26,3            | 45,2 | 58            |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам | 15,8          | 11,1  | 3,5       | 26,2            | 45,1 | 58            |
|                                                                                                          | $P_{60}K_{60}$              | 15,3          | 10,7  | 3,4       | 25,7            | 46,2 | 58            |
|                                                                                                          | $P_{60}K_{60}$ + штам       | 15,5          | 10,9  | 3,5       | 25,6            | 46,0 | 58            |
|                                                                                                          | $P_{90}K_{120}$             | 15,4          | 10,8  | 3,4       | 25,7            | 46,0 | 59            |
|                                                                                                          | $P_{90}K_{120}$ + штам      | 15,6          | 10,9  | 3,5       | 25,6            | 45,8 | 59            |
| Люцерна посівна + ті ж злаки                                                                             | Без добрив                  | 16,5          | 11,6  | 3,2       | 25,7            | 45,5 | 56            |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$        | 16,7          | 11,7  | 3,3       | 25,6            | 45,2 | 56            |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам | 17,0          | 11,9  | 3,4       | 25,5            | 44,9 | 57            |
|                                                                                                          | $P_{60}K_{60}$              | 16,6          | 11,6  | 3,3       | 25,8            | 45,1 | 57            |
|                                                                                                          | $P_{60}K_{60}$ + штам       | 16,8          | 11,8  | 3,4       | 25,7            | 44,9 | 57            |
|                                                                                                          | $P_{90}K_{120}$             | 16,7          | 11,7  | 3,3       | 25,8            | 44,9 | 58            |
|                                                                                                          | $P_{90}K_{120}$ + штам      | 16,9          | 11,8  | 3,4       | 25,7            | 44,7 | 58            |
| Ті ж злаки                                                                                               | Без добрив                  | 10,4          | 7,3   | 3,6       | 28,6            | 49,1 | 54            |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$        | 12,5          | 8,8   | 3,7       | 29,0            | 46,5 | 55            |
| НІР <sub>05</sub> , т/га за факторами:                                                                   |                             |               |       |           |                 |      |               |
| травостій                                                                                                |                             | 0,8           | 0,5   | 0,2       | 1,5             | 2,3  | 3             |
| удобрення                                                                                                |                             | 0,9           | 0,6   | 0,2       | 1,6             | 2,4  | 3             |
| Частка факторів, %:                                                                                      |                             |               |       |           |                 |      |               |
| травостій                                                                                                |                             | 60            | 59    | 58        | 59              | 57   | 61            |
| удобрення                                                                                                |                             | 40            | 41    | 42        | 41              | 43   | 39            |

Поміж бобово-злакових травостоїв помітно більшим вмістом в сухій масі сирого протеїну (16,5-17,0%) незалежно від удобрення характеризувався травостій за включення люцерни посівної, ніж конюшини лучної де вміст його коливався в межах 14,8-15,8 %), що обумовлено кращим збереженням і більшим вмістом у травостої першого бобового компонента.

Значно менший вплив на вміст сирого протеїну в сухій масі в порівнянні з симбіотичним азотом багаторічних бобових трав в бобово-злакових травостоях справляв мінеральний азот за внесення його на злаковий травостій у дозі  $N_{30}$  у поєднанні з внесенням  $P_{60}K_{60}$ . У цьому разі на злаковому травостої, який складався зі стоколосу безостого, пажитниці багатоквіткової та костриці червоної вміст сирого протеїну збільшився від 10,4 до 12,5 % або на 2,1 %. Ще менший вплив мінеральний азот у дозі  $N_{30}$  справляв на вміст сирого протеїну на бобово-злаковому травостої. У цьому разі вміст сирого протеїну збільшувався не суттєво.

Аналіз параметрів вмісту сирого протеїну в сухій масі корму бобово-злакових травостоїв залежно від сумісного внесення різних доз фосфорних і калійних добрив показав, що внесення як  $P_{60}K_{60}$  так і  $P_{90}K_{120}$  приводило до несуттєвого збільшення цього показника, а саме на 0,1-0,6 % при НІР<sub>05</sub> 0,9 %.

Несуттєво збільшувався вміст сирого протеїну й від застосування штамів азотфіксувальних препаратів на обох досліджуваних бобово-злакових травостоях. На різних агрофонах, а саме  $N_{30}P_{60}K_{60}$ ,  $P_{60}K_{60}$  і  $P_{90}K_{120}$  вміст його збільшувався лише на 0,1-0,3 % при НІР<sub>05</sub> 0,9 %.

Подібна закономірність, що до дії симбіотичного і мінерального азоту, але на нижчому рівні спостерігалась й зі змінами вмісту в сухій масі білка. Так у варіантах без добрив та на фоні внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  в бобово-злакових травостоях у порівнянні із злаковим травостоєм вміст білка в сухій масі корму підвищився від 7,3-8,8 до 10,4-11,7 % або на 2,9 абсолютних % при НІР<sub>05</sub> 0,5 %. Поміж бобово-злакових травостоїв помітно більшим вмістом в сухій масі білка незалежно від удобрення характеризувався травостій за включення люцерни посівної ніж конюшини лучної.

У бобово-злакових травостоях у порівнянні із злаковим на однакових агрофонах перетравність сухої маси корму *in vitro* підвищилась від 54-55 до 56-58 % або на 2-4 % при НІР<sub>05</sub> 3 %. Від складу бобових компонентів у бобово-злакових травостоях і варіантів удобрення перетравність закономірно не змінювалась.

При включенні до травосумішей багаторічних бобових трав у варіанті без добрив вміст безазотистих

екстрактивних речовин у сухій масі зменшився від 49,1 до 45,5-46,2 %, а сирової клітковини – від 28,6 до 25,7-26,4 %. Проте, від бобового компонента зазначені показники закономірно не змінювались.

Вміст безазотистих екстрактивних речовин в сухій масі трав'яного корму не тільки під дією симбіотичного азоту, а й мінерального у дозі  $N_{30}$  у поєднанні з внесенням  $P_{60}K_{60}$  на злаковому травостої, на противагу збільшення вмісту азотовмісних речовин зменшувався від 49,1 до 46,5 % або 2,6 %. Тим часом як у бобово-злакових травостоях під дією  $N_{30}$  зменшення було не суттєвим.

При порівнянні показників хімічного складу корму із зоотехнічними нормами годівлі великої рогатої худоби виявлено, що більшість показників якості, в основному відповідали їм. Проте, вміст сирого протеїну на сіяному злаковому травостої на фонах без

добрив та при внесенні  $N_{30}P_{60}K_{60}$  був меншим норми (10,4-10,8% в сухій масі при нормі 14%).

При порівнянні хімічного складу корму бобово-злакових травостоїв зі стандартами (ДСТУ 4674, 4684, 4685, 4782, 8528), за вмістом сирого протеїну і сирової клітковини, на виготовлення сіна, сінажу, силосу, зелених кормів та штучно висушених трав'яних кормів виявилось, що трава, в основному відповідає вимогам висококласних трав'яних кормів. Злаковий травостій за внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  та без добрив за вмістом сирого протеїну і клітковини придатний для виготовлення сіна, сінажу і зелених кормів 2-го класу, а для виготовлення штучно висушених трав'яних кормів зовсім непридатний.

За нашими даними вміст кормових одиниць у сухій масі різних типів травостоїв коливався в межах 72-78 %, обмінної енергії – 8,5-9,0 МДж/кг (табл. 4)

**Таблиця 4 – Поживність, енергоємність сухої маси та забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном бобово-злакових лучних травостоїв залежно від застосування удобрення та азотфіксувальних препаратів (середнє за 2009-2011 рр.)**

| Травосуміш (види трав і норми висіву їх насіння, кг/га)                                                  | Удобрення                   | Вміст кормових одиниць, % | Вміст обмінної енергії, МДж/кг | Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном, г |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-----|
| Конюшина лучна, 10 + стоколос безостий, 12 + пажитниця багатоквіткова, 12 + костриця червона, 10 (злаки) | Без добрив                  | 74                        | 8,6                            | 0,55                                                     | 141 |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$        | 75                        | 8,7                            | 0,63                                                     | 146 |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам | 76                        | 8,8                            | 0,67                                                     | 146 |
|                                                                                                          | $P_{60}K_{60}$              | 75                        | 8,7                            | 0,62                                                     | 142 |
|                                                                                                          | $P_{60}K_{60}$ + штам       | 76                        | 8,8                            | 0,66                                                     | 143 |
|                                                                                                          | $P_{90}K_{120}$             | 75                        | 8,7                            | 0,65                                                     | 143 |
|                                                                                                          | $P_{90}K_{120}$ + штам      | 76                        | 8,8                            | 0,69                                                     | 145 |
| Люцерна посівна + ті ж злаки                                                                             | Без добрив                  | 76                        | 8,8                            | 0,73                                                     | 152 |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$        | 77                        | 8,9                            | 0,79                                                     | 151 |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$ + штам | 78                        | 9,0                            | 0,83                                                     | 153 |
|                                                                                                          | $P_{60}K_{60}$              | 77                        | 8,9                            | 0,81                                                     | 152 |
|                                                                                                          | $P_{60}K_{60}$ + штам       | 78                        | 9,0                            | 0,83                                                     | 150 |
|                                                                                                          | $P_{90}K_{120}$             | 77                        | 8,9                            | 0,83                                                     | 153 |
|                                                                                                          | $P_{90}K_{120}$ + штам      | 78                        | 9,0                            | 0,84                                                     | 152 |
| Ті ж злаки                                                                                               | Без добрив                  | 72                        | 8,5                            | 0,27                                                     | 103 |
|                                                                                                          | $N_{30}P_{60}K_{60}$        | 73                        | 8,5                            | 0,41                                                     | 122 |

Включення багаторічних бобових трав, зокрема конюшини лучної або люцерни посівної до злакової травосуміші дещо поліпшувало поживність корму за вмістом кормових одиниць та його енергоємність за вмістом обмінної енергії. У цьому разі в середньому за 2009-2011 рр. у цих травостоях порівняно із злаковим травостоєм вміст кормових одиниць в сухій масі трави збільшився від 72-73 до 74-77 %, а вміст обмінної енергії – від 8,5 до 8,6-9,0 МДж/кг.

Забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном залежно від досліджуваних факторів коливалась у межах 103-158 г. В найбільшій мірі на зростання цього показника впливали симбіотичний та мінеральний азот. За включення різних видів багаторічних бобових трав, як джерела симбіотичного азоту, до злаків забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном на варіанті без добрив та на фоні внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  збільшилась від 103-122 г до 141-

152 г або на 30-38 г. Проте, від внесення  $N_{30} P_{60} K_{60}$  на злаковий травостій ця забезпеченість збільшувалась в меншій мірі (лише на 19 г) у порівнянні з дією симбіотичного азоту. Поміж бобово-злакових травостоїв з різними бобовими компонентами дещо кращою забезпеченістю кормової одиниці перетравним протеїном характеризувався люцерно-злаковий травостій ніж конюшино-злаковий.

Внесення  $N_{30} P_{60} K_{60}$ ,  $P_{60} K_{60}$ ,  $P_{90} K_{120}$  і навіть на фоні цих добрив штамів азотфіксувальних препаратів на забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном як і на вміст кормових одиниць і обмінної енергії в сухій масі, переважно, закономірно не впливало.

**Висновки.** На родючих темно-сірих ґрунтах стабільно протягом перших трьох років добре утримується в люцерно-злаковому травостій люцерна посівна з часткою у межах від 47 до 67 %. Конюшина лучна в конюшино-злакових травостоях добре утримується лише протягом перших двох років користування з часткою від 41 до 69 %.

Включення різних видів бобових трав, а саме конюшини лучної, або люцерни посівної, до суміші злаків в середньому за перші 3 роки підвищує продуктивність сіяних травостоїв у варіанті без добрив від

3,65 до 5,25-6,32 т/га сухої маси і від 0,38 до 0,78-1,04 т/га сирого протеїну або в 1,4-2,7 рази. Продуктивнішою була люцерно-злакова суміш.

Найбільшу продуктивність бобово-злакові травостої забезпечують за внесення  $P_{90} K_{120}$  у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів, підвищуючи її на 12-19 % у порівнянні з варіантом без добрив.

Включення до суміші злаків бобових трав на варіанті без добрив та на фоні внесення  $N_{30} P_{60} K_{60}$  збільшує вміст сирого протеїну в сухій масі на 4,2-4,4 %, білка – на 2,9 %, а також перетравність сухої маси корму *in vitro* на 2-4 % та зменшує вміст сирової клітковини на 2,1-3,0 %, безазотистих екстрактивних речовин – 1,8-2,7 %. Вміст кормових одиниць в сухій масі трави збільшує від 72-73 до 74-77 %, вміст обмінної енергії – від 8,5 до 8,6-9,0 МДж/кг, а забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном – від 103-122 г до 141-152 г. За вмістом сирого протеїну та білка, забезпеченістю кормової одиниці перетравним протеїном в середньому за перші три роки користування кращим хімічним складом та поживністю корму характеризується бобово-злакова суміш за участі люцерни посівної.

### Література

1. Hannaway D.B., Brewer L.J., Ates S., Anderson N.P., Wang G., Filley S., Daly C., Halbleib M.D., Ringo C., Monk S., Moot D.J., Yang X., Chapman D.F. and Sohn P. 2018. *Ftatch clover: optimal selection of clover species // Sustainable meat and milk production from grasslands / Proceedings of the 27<sup>th</sup> General meeting of the European Grassland Federation. Cork, Ireland. P.218-220.*
2. Кургак В.Г. Лучні агрофітоценози. Київ: ДІА, 2010. 374 с.
3. Кургак В. Г., Волошин В. М. Підвищення ефективності використання багаторічних бобових трав на луках України// Посібник українського хлібороба «Біологізація землеробства»: Науково-практичний збірник. Київ: ТОВ «Сізматрейд», 2017. Том 1. С. 288-291.
4. Damborg V.K., Stødtkilde L., Jensen S.K. and Weisbjerg M.R. 2016. Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass The multiple roles of grassland in the European bioeconomy / *Proceedings of the 26<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, Norway. P. 366-371.*
5. Peyraud J.L. and Peeters A. 2016. The role of grassland based production system in the protein security // *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy / Proceedings of the 26<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, Norway. P. 29-43.*
6. Nilsson-Linde N., Halling M.A. and Jansson J., 2016. Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures // *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy / Proceedings of the 26<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, Norway. P. 191-193.*
7. Волошин В. Н. Ботанический состав и продуктивность луговых травостоев на серых лесных почвах. Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. Горки, 2017. №1. С. 62-66.
8. ДСТУ 8044:2015. Угіддя природні кормові. Методи визначення продуктивності. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2018. 15 с.
9. ДСТУ 8066:2015. Корми для сільськогосподарських тварин. Методи визначення енергоємності і поживності. Київ: ДП «УкрНДНЦ», 2017. 11 с.
10. ДСТУ 4674:2006. Сіно. Технічні умови. Київ: Держспоживстандарт, 2008. 16 с.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). Москва: Колос, 1979. 416 с.

## References

1. Hannaway D.B., Brewer L.J., Ates S., Anderson N.P., Wang G., Filley S., Daly C., Halbleib M.D., Ringo C., Monk S., Moot D.J., Yang X., Chapman D.F. and Sohn P. (2018). *Ftatch clover: optimal selection of clover species* // *Sustainable meat and milk production from grasslands / Proceedings of the 27<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Cork, Ireland.* 218-220.
2. Kurhak V.H. (2010). *Luchni ahrofitotsenozy. [Agrophytocénoses des prairies]* Kyiv.: DIA, 374.
3. Kurhak V. H., Voloshyn V. M., (2017). *Pidvyshchennia efektyvnosti vykorystannia bahatorichnykh bobovykh trav na lukakh Ukrainy [Improving the efficiency of the use of perennial legumes on meadows of Ukraine]* // *Handbook of Ukrainian farmer «Biologization of agriculture»*. Kyiv.: TOV «Sihmatreid»,. 1. 288-291.
4. Damborg V.K., Stødtkilde L., Jensen S.K. and Weisbjerg M.R., (2016). *Characterisation of protein and fibre in pulp after biorefining of red clover and perennial ryegrass. The multiple roles of grassland in the European bioeconomy / Proceedings of the 26<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, Norway.* 366-371.
5. Peyraud J.L. and Peeters A. (2016). *The role of grassland based production system in the protein security* // *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy / Proceedings of the 26<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, Norway. 4-8 September 2016.* 29-43.
6. Nilsdotter-Linde N., Halling M.A. and Jansson J, (2016). *Widening the harvest window with contrasting grass-clover mixtures* // *The multiple roles of grassland in the European bioeconomy / Proceedings of the 26<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Trondheim, Norway.* 191-193.
7. Voloshyn V. N. (2017). *Botanycheskyi sostav y produktyvnost luhovykh travostoev na serykh lesnykh pochvakh. [The botanical composition and productivity of meadow grass stands on gray forest soils.] Bulletin of the Belarusian State Agricultural Academy. Gorki .* 1. 62-66.
8. DSTU 8044:2015. (2018) *Uhiddia pryrodni kormovi. Metody vyznachennia produktyvnosti. [The grounds are natural forage. Methods for determining performance.]* Kyiv.: DP «UkrNDNTs», 15.
9. DSTU 8066:2015. (2017). *Kormydlia silskohospodarskykh tvaryn. Metody vyznachennia enerhoiemnosti i pozhyvnosti. [Feed for farm animals. Methods for determining energy intensity and nutrition]* Kyiv.: DP «UkrNDNTs» 11.
10. DSTU 4674:2006. (2008). *Sino. Tekhnichni umovy. [Hay. Specifications]* Kyiv.: Derzhspozhyvstandart 16.
11. Dospekhov B.A. (1979). *Metodyka polevoho opyta (s osnovamy statystycheskoi obrabotky rezultatov yssledovanyi). [The methodology of field experience (with the basics of statistical processing of research results).]* Moskva...: Kolos 416.

В.Г. Кургак, У.М. Карбівська

### Ефективність застосування мінеральних добрив та азотфіксувальних препаратів на бобово-злакових лучних агрофітоценозах Прикарпаття

Показано особливості формування сіяних бобово-злакових агрофітоценозів, їх продуктивність та хімічний склад, поживність та енергоємність корму на темно-сірих ґрунтах Прикарпаття залежно від мінеральних добрив та азотфіксувальних препаратів.

Протягом перших трьох років добре утримується в люцерно-злакових травостоях люцерна посівна, а конюшина лучна в конюшино-злакових травостоях – лише протягом перших двох років користування з часткою обох видів від 41 до 69 %.

Включення різних видів бобових трав, а саме конюшини лучної та люцерни посівної, до суміші злаків підвищує продуктивність сіяних травостой в варіанті без добрив за виходом з 1 га сухої маси, сирого протеїну, кормових одиниць, обмінної енергії в 1,4-2,7 рази. Найбільшу продуктивність бобово-злакові травостої забезпечують за внесення  $P_{90}K_{120}$  у поєднанні з застосуванням азотфіксувальних препаратів, підвищуючи її на 12-19 % у порівнянні з варіантом без добрив.

Включення до сумішей злаків конюшини лучної або люцерни посівної на варіанті без добрив та за внесення  $N_{30}P_{60}K_{60}$  збільшує вміст сирого протеїну в сухій масі на 4,2-4,4 %, забезпеченість кормової одиниці перетравним протеїном – на 30-38 г., а також білка, перетравність сухої маси корму in vitro та зменшує вміст сирової клітковини і безазотистих екстрактивних речовин. Продуктивнішими з кращим хімічним складом та поживністю корму були люцерно-злакові сіяні травостої.

**Ключові слова:** бобово-злакові агрофітоценози, ботанічний склад, енергоємність, кормові одиниці, обмінна енергія, поживність, продуктивність, суха маса, хімічний склад корму.

В.Г. Кургак, У.М. Карбивская

**Эффективность применения минеральных удобрений и азотфиксирующих препаратов на бобово-злаковых луговых агрофитоценозах Прикарпатья**

Показаны особенности формирования сеянных бобово-злаковых агрофитоценозов, их продуктивность и химический состав, питательность и энергоемкость корма на темно-серых почвах Прикарпатья в зависимости от минеральных удобрений и азотфиксирующих препаратов.

В течение первых трех лет хорошо удерживается в люцерно-злаковых травостоях люцерна посевная, а клевер луговой в клеверо-злаковых травостоях – только в течение первых двух лет пользования с долей обоих видов от 41 до 69%.

Включение различных видов бобовых трав, а именно клевера лугового, или люцерны посевной, к смеси злаков повышает продуктивность сеяных травостоев в варианте без удобрений за выходом с 1 га сухой массы, сырого протеина, кормовых единиц, обменной энергии в 1,4-2,7 раза. Наибольшую продуктивность бобово-злаковые травостои обеспечивают при внесении  $P_{90}K_{120}$  в сочетании с применением азотфиксирующих препаратов, повышая ее на 12-19% по сравнению с вариантом без удобрений.

Включение в смеси злаков клевера лугового или люцерны посевной на варианте без удобрений и на фоне внесения  $N_{30}P_{60}K_{60}$  увеличивает содержание сырого протеина в сухой массе на 4,2-4,4%, обеспеченность кормовой единицы переваримым протеином – на 30-38 г., а также содержание белка, переваримость сухой массы корма *in vitro* и уменьшает содержание сырой клетчатки и безазотистых экстрактивных веществ. Более продуктивными с лучшим химическим составом и питательностью корма является люцерно-злаковый сеянный травостой.

**Ключевые слова:** бобово-злаковые агрофитоценозы, ботанический состав, энергоемкость, кормовые единицы, обменная энергия, питательность, продуктивность, сухое вещество, химический состав корма.

V.G. Kurgak, U.M. Karbivska

**Efficiency of application of mineral fertilizers and nitrogen fixed drugs on bean-cereal meadow agrofitocenoses of Prcarpathia**

The features of the formation of seeded leguminous-cereal agrophytocenoses, their productivity, and chemical composition, nutrition, and energy consumption of feed on the dark gray soils of the Carpathian region depending on mineral fertilizers and nitrogen-fixing preparations are shown.

During the first three years, alfalfa is well retained in alfalfa and cereal grasses, and meadow clover in stony-cereal grasses – only during the first two years of use with a share of both species from 41 to 69%.

The inclusion of various types of legumes, namely meadow clover, or alfalfa, in a cereal mixture increases the productivity of seeded grass stands in the version without fertilizers, leaving 1 ha of dry weight, crude protein, fodder units, and metabolic energy of 1.4-2.7 times. The greatest productivity of legumes and cereal grass stands is provided for the application of  $P_{90}K_{120}$  in combination with the use of nitrogen-fixing preparations, increasing it by 12-19% compared to the version without fertilizers.

The inclusion of meadow clover or alfalfa in cereal mixtures in the variant without fertilizers and against the background of applying  $N_{30}P_{60}K_{60}$  increases the crude protein content in the dry mass by 4.2-4.4%, the availability of the feed unit of digestible protein by 30-38 g, and protein, the digestibility of dry mass of feed *in vitro* and reduces the content of crude fiber and nitrogen-free extractive substances. Productive with the best chemical composition and nutritional value of the alfalfa is seeded grass seed.

**Key words:** leguminous-cereal agrophytocenoses, botanical composition, energy intensity, feed units, metabolic energy, nutrition, productivity, dry weight, chemical composition of feed.

**Рецензенти:**

Г.І. Демидась – д-р с.-г. наук

І.Т. Слюсар – д-р с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 24.07.2019 р.

УДК 658:631.004.14

С.С. Панасюк, кандидат с.-г. наук

Л.М. Сінельник, провідний спеціаліст

Т.І. Кучма

ННЦ «ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН»

## НАУКОЄМНІСТЬ ТА МАРКЕТИНГ СЕЛЕКЦІЙНИХ ІННОВАЦІЙ В АГРОПРОМИСЛОВОМУ ВИРОБНИЦТВІ УКРАЇНИ

В сучасних умовах переходу від епохи індустріалізації до розвитку економіки знань, на пріоритетні позиції виходять наукоємні виробництва, бо саме вони забезпечують конкурентоздатність всіх провідних галузей національної економіки. Аграрний сектор економіки в цьому плані не є виняток, тим паче що він характеризується високою ліквідністю ринку та широким використанням обігових коштів. З кожним роком наукоємність продукції агропромислового виробництва України невинно підвищується. На Київщині цей показник за останні 20 років зріс з 4 до 6,2% і є одним з найвищих у державі й надалі буде зростати. У той же час у розвинутих європейських країнах рівень наукоємності аграрного виробництва перевищує 10-11%.

Наукоємність є одним з показників, який відображає ступінь зв'язку виробництва з розвитком фундаментальної науки, науковими дослідженнями і розробками, що ініціюються ними [1]. Можна виділити деякі особливості, що відрізняють наукоємні технології від інших технологій. Перш за це все значне зменшення часового інтервалу між науковим відкриттям і його впровадженням у виробництво [2].

Запорукою зростання наукоємності сільськогосподарської продукції є широке застосування інновацій (як вітчизняних так і закордонних) на всіх етапах виробництва. Слід відмітити, що наукоємність вітчизняного виробництва зростає в більшій мірі за рахунок використання досягнень іноземної науки.

Інновації – це новостворені або вдосконалені конкурентоспроможні технології, продукція чи послуги, а також організаційно-технічні рішення виробничого, адміністративного, комерційного характеру, що істотно поліпшують структуру та якість виробництва або соціальної сфери і користуються попитом на ринку [3]. Для визначення рівня наукових знань у складі інновацій, на нашу думку, доцільно ввести показник наукоємності інновацій, це б дало змогу краще бачити практичну сторону використання науки.

В аграрному секторі економіки інновації представлені новими видами рослин, що вводяться у виробництво як агрокультура (наприклад, лохина чи ірга), сортами і гібридами сільськогосподарських культур з потенційно вищою врожайністю, технологіями і технологічними прийомами вирощування рослин, новими видами і формами мінеральних, органічних та комплексних добрив, ефективними шта-

мами бактеріальних препаратів, дієвими і більш екологічно безпечними засобами захисту рослин, більш довершеними технічними засобами вирощування, збирання і переробки продукції аграрного виробництва, науковими послугами різного характеру, тощо.

Визначальна роль у вирішенні питань наукового забезпечення сільськогосподарського виробництва і здійснення трансферу інновацій належить агромаркетингу [4, 5], який передбачає застосування дієвих комплексних методів вирішення проблем просування наукоємної продукції з одночасним охопленням усіх стадій виробництва товару, в тому числі й наукового, починаючи з вивчення потреби та прогнозування попиту [6], розробки галузевих виробничих програм і закінчуючи впровадженням конкретних наукових розробок у господарствах різних форм власності. Виходячи з цих завдань, відділом маркетингу та освоєння наукових розробок ННЦ «Інститут землеробства НААН» проводились відповідні маркетингові дослідження.

**Мета досліджень.** Виявити ступінь впливу наукових знань (наукових інновацій) на розвиток агропромислового виробництва України і визначити його наукоємність, вивчити попит суб'єктів аграрного сектору економіки на вітчизняні та іноземні наукові розробки в галузях рослинництва (в т. ч. селекції і насінництва) та землеробства (в т.ч. агрохімія).

**Умови та методика досліджень.** Основними методами проведення маркетингових досліджень були: опитування, анкетування, системний аналіз, математично-статистичний.

У галузі землеробства проводилися маркетингові дослідження з використання: систем обробітку ґрунту; систем удобрення рослин; систем заходів боротьби з бур'янами; прийомів підвищення родючості ґрунтів і захисту їх від ерозії; систем сівозмін з різним ступенем насичення зерновими (до 100%), технічними (цукрові буряки до 25-30%, соняшником – до 40%) і кормовими культурами.

У рослинництві проводився моніторинг за: продуктивністю нових сортів та гібридів сільськогосподарських культур; системами удобрення на різних етапах органогенезу рослин; системами захисту посівів від хвороб, шкідників і бур'янів; технологіями вирощування сільськогосподарських культур з високим рівнем енергетичного насичення (пшениця озима, жито озиме, тритикале, пшениця яра, ячмін

ярий, овес, кукурудза, гречка, просо, горох, люпин, соя, ріпак, багаторічні й однорічні трави).

Маркетингові дослідження проводились у 2008-2018 рр. в агропідприємствах Київської області та інших регіонів країни. Всього було досліджено близько 900 агропідприємств. Також досліджувалась кон'юнктура аграрного ринку України, вивчався механізм співпраці з товаровиробниками.

**Результати маркетингових досліджень.** Вста-

новлено, що серед вітчизняних та зарубіжних новітніх розробок у агровиробників Київщини високим попитом користуються: сорти і гібриди сільськогосподарських рослин – 67%, (з них 30% складають іноземні інновації і 37% вітчизняні). Технології та технологічні прийоми вирощування сільськогосподарських культур мають попит на рівні 24%, (з них 16% – іноземні інновації, 8% вітчизняні). Інші розробки мають попит на рівні 9%. (рис.1).

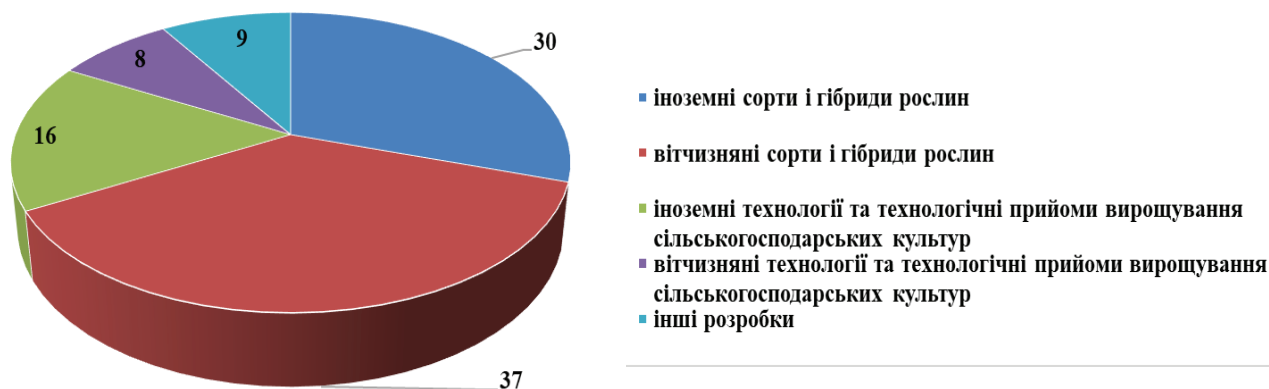


Рис.1. Попит агровиробників Київщини на вітчизняні та зарубіжні наукові розробки у 2008-2018 рр.

Слід зазначити, що селекційні інновації на аграрному ринку країни пропонуються у вигляді необхідного натурального товару – насіння нових сортів і гібридів сільськогосподарських культур, тому і користуються вищим попитом у агровиробників, ніж технологічні розробки, які подаються як пакет документів.

Проведення вчасної сортозаміни та сортооновлення насіння є важливим і найдешевшим фактором для нарощування виробництва зерна та підвищення врожайності агрокультур. Виважена широка сортоза-

міна повинна проводитись приблизно через 5-7 років, сортооновлення через кожні 3-4 роки або й раніше.

Перелік вітчизняних сортів і гібридів зернових культур, занесених до Реєстру сортів рослин придатних для поширення в Україні, перевищує 800, проте урожайність їх за роками на 5-7 ц менша, ніж у сортів іноземної селекції. Крім того, міжнародні корпорації часто до сорту пропонують пакет технологій, засоби захисту, договір на реалізацію готової продукції. А це все підвищує попит на зарубіжні селекційні інновації.

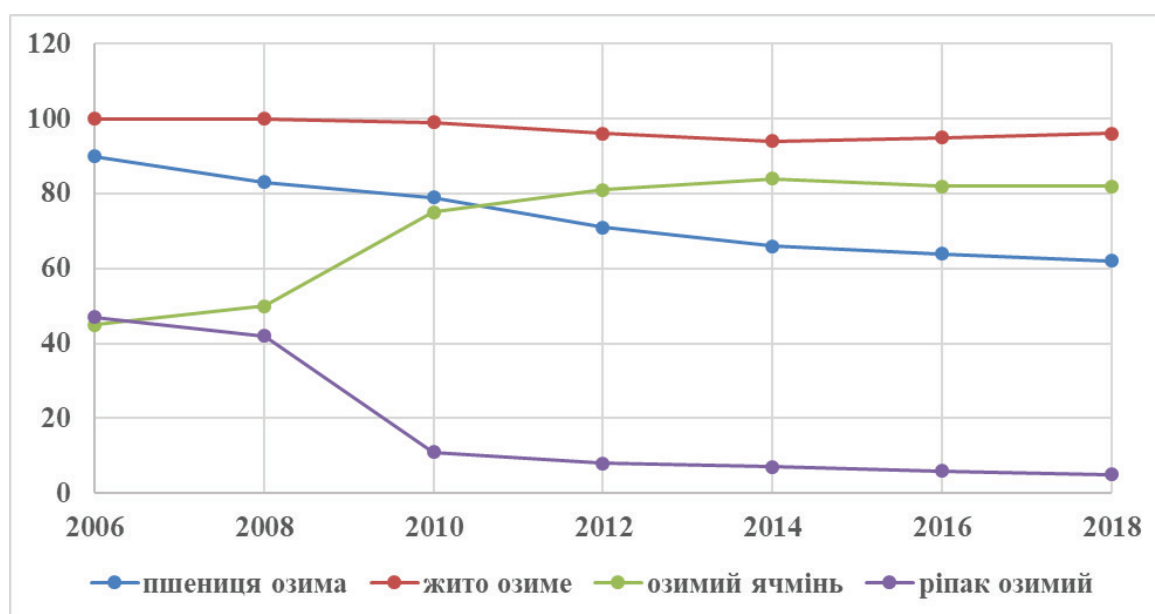


Рис. 2. Динаміка поширення сортів озимих культур вітчизняної селекції на Київщині, 2006-2018 рр. в %

Кількість сортів пшениці озимої, що використовується сільськогосподарськими товаровиробниками в Україні перевищує 280, на Київщині – більше 100, з них 16 сортів іноземної селекції. Оптимальним було б використання для сівби в країні не більше 80 сортів пшениці озимої, тому що відслідковувати такий величезний генетичний матеріал досить складно.

Динаміка поширення сортів озимих культур на Київщині за останні 20 років представлена на рисунку 2 і чітко відображає негативну тенденцію, щодо використання вітчизняних селекційних інновацій. Найбільш потужна експансія іноземних сортів та гібридів озимого ріпаку – вони вже займають понад 95% площ. Втрачаються позиції по основній зерновій культурі – озимій пшениці. За роки досліджень відсоток площ зайнятих сортами озимої пшениці вітчизняної селекції зменшився з 90 до 60 відсотків. Зріс лише відсоток площ зайнятих українськими сортами озимого ячменю з 40 до 70%.

До найпоширеніших сортових форм пшениці слід віднести такі вітчизняні сорти як: Подолянка, Одеська 267, Куяльник, Шестопаївка, Золотоколоса, Богдана, Смуглянка, Красвид, Поліська 90; німецькі сорти – Актер, Комплімент, Скаген, Торіллд; російські сорти – Єрмак, Нота, Батько, Краснодарська 99 та інші.

На Київщині найбільш адаптованими сортами за останні 15 років до негативних умов вирощування залишаються сорти озимої пшениці Подолянка, Богдана, Смуглянка, Фаворитка, Поліська, Актер (німецька селекція), які щорічно висіваються на площі 20-30 тис. га. Сільгоспвиробники західних областей в структурі зернових все частіше використовують такі сорти озимої пшениці, як Мулан (німецької селекції) і Богемія (чеської селекції).

У продовольчому сегменті ринку та в системі годівлі тварин високим залишається попит на жито озиме, рівень його виробництва явно занижений. За період 2008-2018 рр. виробництво жита в Україні зменшилось на 60-62%. Майже все зерно жита використовується на внутрішні потреби і його недостатньо. У торговельній мережі також відчувається значний попит на хліб із житнього борошна. Головний резерв збільшення валового виробництва жита – розширення посівних площ і збільшення урожайності. Перш за все потрібні сучасні високоврожайні сорти жита. Посівний клин жита озимого країни на 84% засівається вітчизняним насінням.

На долю поширених вітчизняних сортів Інтенсивне 95 і Інтенсивне 99, Синтетик 38, Харківське 98, Боротьба, Клич припадає 63% посівних площ. У Київській області в основному сіють сорти Носівської дослідної селекційної станції Миронівського інституту пшениці імені М.В. Ремесла НААН та ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Слід відзначити що за останні роки кукурудзяне поле країни на 84-86% країни засівається гібридами іноземної селекції. Селекційні установи Європи протягом тривалого часу цілеспрямовано працюють на наукоємному ринку інновацій України. На один вітчизняний гібрид кукурудзи іноземні фірми пропонують 3-4 зразки, які за продуктивністю на 25-30% вищі, ніж українські. Серед них трапляються і генномодифіковані форми, проте відповідної державної експертизи ще не проводиться. Пропозиція насіння кукурудзи зарубіжної селекції у 2-2,6 рази перевищує попит вітчизняних агропідприємств. Виробництво зерна кукурудзи в Україні є найбільш ліквідним і рентабельним серед зернових колосових і забезпечує прибуток з гектара понад 1000 доларів тому слід очікувати і подальше збільшення посівних площ цієї культури.

Добре зарекомендували себе на виробництві і користуються попитом в Україні сорти сої ННЦ «Інститут землеробства НААН» – Ворскла, Легенда, Устя, Хвиля, Сузір'я, Голубка, Арніка, які забезпечують стійку продуктивність на рівні 3,0-3,2 т зерна на гектар. Площа поширення цих сортів сої на полях країни перевищує 100 тис. га. Проте вже намітилась тенденція до різкого зростання на виробництві більш урожайних іноземних генномодифікованих форм сої, з продуктивністю 4-5 т/га. Для сівби у Правобережній Україні краще підходять більш вологолюбні індетермінантні сорти сої з сірим кольором стебла, а для Півдня і Лівобережної частини країни – не індетермінантні сорти сої з коричневим кольором стебла, більш ранньостиглі.

В країні за останні роки різко зменшилось виробництво пшона, а попит на цю продукцію перевищує пропозицію у 1,5-2 рази. Тому слід очікувати швидкого зростання попиту на вітчизняні сорти проса.

Системні опитування респондентів показали, що аграрні формування всіх регіонів України мають значний попит на сорти озимих зернових культур з урожайністю понад 8 т/га, нові гібриди кукурудзи з урожайністю зерна понад 12 т/га, технології їх вирощування. Також товаровиробники проявляють високу зацікавленість щодо високоурожайних сортів сої, ріпаку, пшениці ярої, ячменю ярого, гречки і проса, люцерни, люпину.

Невпинно зростає розширення посівних площ в зонах Лісостепу і навіть на Поліссі під такою культурою як соняшник, тому виробникам необхідні сучасні енергозберігаючі технології вирощування, якісний насіннєвий матеріал цієї культури та системні ефективні фунгіциди для його протруювання.

Як показують результати маркетингових досліджень у сільськогосподарських підприємствах Київщини мають значний попит сильні та цінні сорти пшениці озимої, які забезпечували стабільну урожай-

ність по роках на рівні понад 7 т/га, ріпаку – 3,5-4,5 т/га, сої – 4-4.5 т/га. Викликають високу зацікавленість технологій вирощування зерна високого класу і пивоварного ячменю.

Агроформування південного Лісостепу та Поділля мають потребу в урожайних сортах гречки і середньоранніх сортах сої, які можна збирати на високому зрізі.

У товаровиробників сільгосппродукції західного регіону користуються попитом цінні сорти озимої пшениці, озимого жита, тритикале та ріпаку.

Серед кормових культур користуються попитом зимостійкі сорти пажитниці багаторічної та козлятнику східного. Також є затребуваними технології виробництва дешевих кормів та системи ведення біологічного (органічного) землеробства.

За результатами досліджень встановлено, що між обсягами впровадження інновацій в агропромислового виробництва та їх наукоємністю спостерігається

середня позитивна кореляційна залежність ( $r=0.42$ ). Вирішальними факторами при виборі агровиробниками інновацій є якість продукції, її окупність і доступна ціна. За це висловились 96% респондентів. Вигідні умови постачання наукової продукції також суттєво впливають на кінцеве рішення щодо вибору організації співпраці – 43% респондентів господарств, що приймали участь в опитуванні підтримали це.

**Висновок.** Наукоємність вітчизняного агропромислового виробництва залишається невисокою 4-5,2% і зростає, в основному, за рахунок впровадження іноземних інновацій.

Україна свідомо втрачає вітчизняний ринок сортових ресурсів, майже половина посівного насіннєвого матеріалу сільськогосподарських культур постачається іноземними компаніями. Системної протидії розповсюдженню насіння ГМО агрокультур іноземних компаній держава також не веде.

Для покращення позиціонування вітчизняних наукових розробок на аграрному ринку країни необхідно підвищувати їх конкурентоспроможність, зосередивши дослідження на створення нових високоврожайних сортів та гібридів зернових культур (кукурудзи, пшениці озимої), ріпаку, соняшнику, сої, кормових культур з високим потенціалом продуктивності, які користуються великим попитом на виробництві.

Для забезпечення збалансованого розвитку аграрного сектора економіки України необхідна розробка власної моделі активізації інноваційної діяльності з урахуванням інноваційних можливостей сільськогосподарських підприємств, підвищення мотивації всіх учасників аграрного ринку, сприяння процесу «дифузії інновацій», активного залучення держави до законодавчо-нормативного регулювання досліджуваної сфери.

## Література

1. Демин С.С. Управление развитием отечественной наукоёмкой промышленности в условиях инновационной модернизации производства [Электронный ресурс] / С. С. Демин. – Режим доступа: <http://www.vestnik-mgou.ru/mag/2010/ekon/3/st9.pdf>.
2. Кошевий М.М. Актуальні аспекти наукоємних виробництв та наукоємних галузей економіки / М.М. Кошевий // Електронний журнал Ефективна економіка. – 2011. – №11. – С.32-35
3. Абрамова Г.П. Маркетинг: вопросы и ответы / Г.П. Абрамова. – М.: Агропромиздат, 1991. – 159с.
4. Балабанова Л.В. Маркетинг: підручник / Л.В. Балабанова. – Вид. 3-тє, перероб. і доп. – К.: КНЕУ, 2011. – 543с.
5. Дерев'янка С.В. Завдання маркетингу інновацій і трансферу об'єктів права інтелектуальної власності в агровиробництво Чернігівського регіону / С.В. Дерев'янка, О. Ю Локоть // Чернігівщина аграрна. – Ніжин, ТОВ «Аспект-поліграф», 2008. – С 2-4.
6. Зубець М.В., Тивончук С.О. Розвиток інноваційних процесів в агро – промисловому виробництві / М.В Зубець, Тивончук С.О. – К.: Аграрна наука, 2004. – 192 с.

## References

1. Demyn S.S. Upravlenie razvitiem otechestvennoj naukoemkoj promyshlennosti v uslovijah innovacionnoj modernizacii proizvodstva [Elektronnij resurs] / S.S. Demyn. – Rezhym dostupu: <http://www.vestnik-mgou.ru/mag/2010/ekon/3/st9.pdf>.
2. Koshevyi M.M. (2011). Aktualni aspekty naukoiemnykh vyrobnytstv ta naukoiemnykh haluzei ekonomiky. Elektronnyi zhurnal Efektyvna ekonomika, 11, 32-35
3. Abramova H.P. (1991). Marketing: voprosy i otvety. M. Ahropromyzdat.
4. Balabanova L.V. (2011). Marketynh: pidruchnyk. Vyd.3-tie. K.: KNEU.
5. Derevianko S.V. & Lokot O.Iu (2008). Zavdannia marketynhu innovatsii i transferu obektiv prava intelektualnoi vlasnosti v ahrovyrobnytstvo Chernihivskoho rehionu. Chernihivshchyna ahrarna. Nizhyn, Aspekt-polihraf, 2-4.
6. Zubets M.V. & Tyvonchuk S.O. (2004). Rozvytok innovatsiinykh protsesiv v ahro – promyslovomu vyrobnytstvi. K. Ahrarna nauka.

С.С. Панасюк, Л.М. Синельник, Т.І. Кучма

### Наукоємність та маркетинг селекційних інновацій в агропромисловому виробництві України

*Аграрний сектор економіки дійсно є локомотивом нашої держави. Найбільші надходження валютних коштів Україна має саме завдяки роботі аграрного сектору економіки. Ефективний і сталий розвиток аграрного сектора економіки в значній мірі залежить від того, наскільки успішно генеруються і застосовуються наукові знання. Знання, створюючи основу для інновацій (нових продуктів, технологій виробництва) і формування кваліфікованої робочої сили, стають важливим джерелом інноваційного розвитку та росту наукоємності сільськогосподарського виробництва в цілому. В статті висвітлено результати багаторічних маркетингових досліджень з вивчення попиту агропідприємств країни на вітчизняні та іноземні селекційні інновації, розкрито механізми застосування інновацій на виробництві. Розкрито проблематику створення і поширення вітчизняних інновацій на аграрному ринку інновацій країни.*

*Для забезпечення збалансованого розвитку аграрного сектора економіки України необхідна розробка власної моделі активізації інноваційної діяльності з урахуванням інноваційних можливостей сільськогосподарських підприємств, підвищення мотивації всіх учасників аграрного ринку, сприяння процесу «дифузії інновацій», активного залучення держави до законодавчо-нормативного регулювання досліджуваної сфери.*

*Результатом досліджень є висновок, що Україна свідомо втрачає вітчизняний ринок сортових ресурсів, майже половина посівного насіннєвого матеріалу сільськогосподарських культур постачається іноземними компаніями.*

**Ключові слова:** наукоємність, агропромислове виробництво, маркетингові дослідження, агромаркетинг, селекційні інновації, попит, пропозиція, сорт, гібрид.

С.С. Панасюк, Л.М. Синельник, Т.И. Кучма

### Наукоємность и маркетинг селекционных инноваций в агропромышленном производстве Украины

*Аграрный сектор экономики Украины характеризуется высокой ликвидностью рынка и широким использованием оборотных средств. Эффективное и устойчивое развитие аграрного сектора экономики в значительной степени зависит от того, насколько успешно генерируются и применяются научные знания. Знания, создавая основу для инноваций (новых продуктов, технологий производства) становятся важным источником инновационного развития и роста наукоёмкости сельскохозяйственного производства в целом. В статье отражены результаты многолетних маркетинговых исследований по изучению спроса агропредприятий страны на отечественные и иностранные селекционные инновации, раскрыты механизмы применения инноваций на производстве. Раскрыта проблематика создания и распространения отечественных инноваций на аграрном рынке инноваций страны.*

*Наукоёмкость отечественного агропромышленного производства остается невысокой 4-5% и растет в основном за счет внедрения зарубежных инноваций. Для улучшения позиционирования отечественных научных разработок на аграрном рынке страны необходимо повышать их конкурентоспособность, направив исследования в направлении создания новых высокоурожайных сортов и гибридов зерновых культур, технических и кормовых культур с высоким потенциалом продуктивности, которые пользуются большим спросом на производстве. Для обеспечения сбалансированного развития аграрного сектора экономики Украины необходима разработка собственной модели активизации инновационной деятельности с учетом инновационных возможностей сельскохозяйственных предприятий, повышения мотивации всех участников аграрного рынка, содействие процесса «диффузии инноваций», активного привлечения государства к законодательно-нормативного регулирования исследуемой сферы.*

**Ключевые слова:** наукоёмкость, агропромышленное производство, маркетинговые исследования, агромаркетинг, селекционные инновации, спрос, предложение, сорт, гибрид.

S.S. Panasyuk, L.M. Sinelnik, T.I. Kuchma

### Knowledge intensity and marketing of breeding innovations in the agro-industrial production of the Ukraine

*The agricultural sector of the economy of Ukraine is characterized by high market liquidity and a wide use of working capital. The effective and sustainable development of the agrarian sector of the economy largely depends on how successfully scientific knowledge is generated and applied. Knowledge, creating a basis for innovations (new products, production technologies) become an important source of innovative development and growth of science-intensive agricultural production in general. The article reflects the results of many years of marketing research on the study of the demand of agricultural enterprises in the country for domestic and foreign breeding innovations, disclosed*

*the mechanisms for the application of innovations in production. The problem of creating and disseminating domestic innovations in the agricultural market of the country is disclosed..*

*The science intensity of domestic agro-industrial production remains low 4-5% and grows mainly due to the introduction of foreign innovations. To improve the positioning of domestic scientific developments in the agrarian market of the country, it is necessary to increase their competitiveness by sending research in the direction of creating new high-yielding varieties and hybrids of grain crops, industrial and fodder crops with high productivity potential that are in high demand in production. To ensure the balanced development of the agrarian sector of Ukraine, it is necessary to develop its own model of activating innovation, taking into account the innovative capabilities of agricultural enterprises, increasing the motivation of all participants in the agrarian market, promoting the “diffusion of innovations” process, and actively involving the state in the legislative and regulatory regulation of the area under study.*

**Key words:** *science intensity, agro-industrial production, marketing research, agromarketing, breeding innovations, demand, supply, variety, hybrid.*

**Рецензенти:**

А.М. Ткаченко – канд. екон. наук

І.М. Криворучко – канд. екон. наук

*Стаття надійшла до редакції 30.05.2019 р.*

УДК 631.51.01: 631.82: 631.86: 633.11

**І.А. Шувар**, доктор с.-г. наук, професор

*ЛЬВІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ*

**С.І. Гриник**, аспірант

*ДВНЗ «ПРИКАРПАТСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ*

*ІМ. ВАСИЛЯ СТЕФАНИКА»*

## **ВПЛИВ КОМПЛЕКСНОГО ЗАСТОСУВАННЯ ОБРОБІТКУ ТА УДОБРЕННЯ НА СТРУКТУРНИЙ СКЛАД ҐРУНТУ І ВРОЖАЙНІСТЬ ПШЕНИЦІ ЯРОЇ В УМОВАХ ПЕРЕДКАРПАТТЯ**

**Вступ.** Пшениця яра є важливою продовольчою культурою в Україні. Враховуючи її важливість вчені НААН рекомендують посівні площі цієї культури збільшити до 1 млн. га. Однак, за останні роки її площі посіву значно зменшилися [1]. Однією з причин скорочення її посівних площ є низька врожайність (3,0–3,5 т/га). Зокрема, посушливого 2018 року на площі 177 тис. га середня врожайність культури не перевищила 3,52 т/га. Водночас сучасні сорти пшениці ярої іноземної і вітчизняної селекції, занесених до Державного реєстру сортів рослин України, мають високий потенціал урожайності і можуть в умовах виробництва забезпечити врожайність 5–8 т/га. Потужним засобом збільшення врожайності зернових культур є органічні і мінеральні добрива, внесені за ресурсозберігаючих систем обробітку ґрунту. Проте, враховуючи стрімке зменшення виробництва і внесення традиційних органічних добрив, високу вартість мінеральних добрив, важливим стає пошук альтернативних джерел поповнення ґрунту органічними речовинами, зокрема застосування сидератів, нетоварної частини врожаю (соломи), органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, та удосконалення способів обробітку ґрунту [2; 3].

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Значний внесок у розроблення та удосконалення систем обробітку та удобрення ґрунту у в польовій сівозміні зробили вітчизняні та закордонні вчені: О.М. Малієнко, І.А. Шувар, С.П. Танчик, В.П. Гордієнко, Е.Г. Дегадюк, Г.М. Господаренко, В.В. Лапа, Т.С. Серая та ін. Їх дослідження сприяли впровадженню у виробництво низки науково обґрунтованих систем обробітку та удобрення, що дозволяло відтворювати родючість ґрунту і та отримувати високі врожаї сільськогосподарських культур [4; 5; 6; 7; 8].

Ряд дослідників вважають, що обробіток ґрунту є важливим елементом зональних систем землеробства, як один із ефективних заходів засобів впливу на зміну умов вирощування сільськогосподарських культур. Саме обробітком ґрунту цілеспрямовано змінюється шпаруватість та щільність ґрунту, активізується діяльність корисних мікроорганізмів, які сприяють покращенню його поживного режиму, забезпечують

ся умови для взаємодії між насінням та ґрунтом. Основний обробіток ґрунту має важливе значення не тільки для кращого нагромадження вологи, поживних речовин, поліпшення умов для розвитку і функціонування кореневої системи, але й сприяє ростові і розвитку рослин впродовж всього періоду вегетації, боротьбі зі шкідниками, хворобами, бур'янами [3; 4; 5].

Одним із найважливіших ресурсів поліпшення родючості ґрунту і та збільшення врожайності сільськогосподарських культур вчені вважають органічні добрива, завдяки яким задовольняється від 30 до 50% потреби поживних речовин для рослин. Однак за останні 20–25 років, унаслідок катастрофічного скорочення поголів'я тваринництва в Україні, внесення органічних добрив зменшилося з 9,6 т/га 1990 року до 0,5–1,0 т/га у середньому за 2015–2018 рр. Сьогодні особливої уваги надають застосуванню мінімальних способів обробітку ґрунту та альтернативних джерел удобрення. У Китаї, Данії, в країнах Балтії, Білорусі, Росії впроваджують біогазові технології. В основі процесу виробництва біогазу із органічних відходів – анаеробне (метанове) бродіння, тобто перетворення органічних відходів в біогаз за допомогою мікроорганізмів. Унаслідок біохімічних перетворень із зброженого субстрату утворюється біогаз і переброджена гноєва маса. Склад органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, залежить від агрохімічного складу вихідного гною та іншої сировини, яку завантажують в метантенк [2].

Органічні добрива, отримані на виході біогазових установок, являють собою органічну масу вологістю 68–87% і рН 7,3–9,0, поліпшеного складу і практично позбавлену неприємного запаху [2; 8]. Цінність такої маси полягає в тому, що азот у ній зберігається в амонійній і органічній формах. Фосфор перебуває в основному у формі фосфатів і нуклеопротейдів, а калій – у вигляді засвоюваних солей, що забезпечує їх повніше засвоєння рослинами. У процесі ферментації уміст фосфору і калію практично не змінюється, а кількість засвоюваного фосфору подвоюється [2; 8; 9]. Крім того, зброжений осад містить мікроелементи, низьку концентрацію важких металів, а також амінокислоти, ферменти гідролізу, нуклеїнові, гумінові і ор-

ганічні кислоти (фульвокислоти), моносахариди, фітогормони (ауксин, гіберелін і цитокінін), вітаміни групи В, деякі антибіотики та інші біологічно активні речовини. Таким чином, біогазовий осад є джерелом легкозасвоюваних для рослин поживних речовин.

За оцінками білоруських, російських, італійських дослідників, застосування органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, сприяє збільшенню врожайності сільськогосподарських культур порівняно з традиційним гноєм. Так, у дослідях зі збродженим осадом, виконаних в Інституті енергетики АПК НАН Білорусі, встановлено збільшення врожайності картоплі на 30%, злакових газонних трав – утричі, розсади капусти і томатів – на 12–15%, загальної біомаси – на 30–50 % [2; 8]. Ученими за кордоном також було виявлено зростання врожайності і поліпшення якості вирощуваних культур порівняно з традиційними органічними і мінеральними добривами. Збільшення врожайності вони пов'язують не тільки з доступністю поживних елементів, але й зменшенням щільності ґрунту, збільшенням його водоутримної здатності під впливом збродженого осаду [2; 8].

В Україні біогазові технології продовж останніх 10–15 років впроваджено в Київській, Дніпропетровській, Запорізькій та інших областях. У Калуському районі Івано-Франківської області перший біогазовий завод побудовано на свиноплексі датської компанії ТзОВ “Даноша” (з 2018 року компанія “Тудвеллі Україна”). На об'єкті щодня переробляють 400 т відходів; заплановано будівництво ще двох біогазових заводів [9; 10].

Оскільки в Україні біогазові технології впроваджено порівняно недавно, експериментальних даних щодо впливу органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, на агрохімічні, агрофізичні, біологічні та токсикологічні властивості ґрунтів і на врожайність польових культур за різних способів обробітку в ґрунт ово-кліматичних умовах країни досить мало. Тому враховуючи агрохімічну цінність органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, для аграрного виробництва, а також зростаючий інтерес до таких добрив, виконання дослідження з вивчення їх впливу на родючість ґрунту у і врожайність пшениці ярої за різних способів обробітку ґрунту є актуальним.

**Мета дослідження** – вивчити вплив способу основного обробітку та системи удобрення на поліпшення родючості дерново-підзолистого ґрунту у і врожайність пшениці ярої сорту Кларіса в умовах Передкарпаття.

**Методика дослідження.** Дослідження виконано продовж 2016–2018 років на полях ФГ “Фортуна” у с. Негівці Калуського району Івано-Франківської області. Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий, орний шар (0–30 см) характеризується такими агрохімічними показниками: уміст гумусу (за Тюріним) – 2,86–3,02 %, кислотність  $pH_{\text{col}}$  – 5,2–5,4 (ДСТУ

ISO 10390–2007), уміст лужногідролізованого азоту (метод Корнфільда) – 92–98 мг/кг, обмінного калію (метод Кірсанова) – 70–83 мг/кг, рухомого фосфору (метод Кірсанова) – 86–93 мг/кг.

Дослід було закладено за схемою: фактор А – система обробітку ґрунту: полицева оранка на глибину 20–22 см, полицева оранка на глибину 14–16 см, поверхневий обробіток (дискування на глибину 8–10 см); фактор В – система удобрення: без добрив (контроль), мінеральна ( $N_{80}P_{60}K_{80}$ ), органічна (гній свиней після біогазової установки – 40 т/га), органо-мінеральна (гній свиней після біогазової установки – 20 т/га +  $N_{40}P_{30}K_{40}$ ).

Органічні добрива, отримані на виході біогазової установки вносили у дозі, т/га: 40 – за органічної системи, 20 – за органо-мінеральної системи удобрення. Мінеральні добрива вносили у варіантах дослідів щорічно відповідно до схеми дослідів. Площа посівної ділянки – 70 м<sup>2</sup>, облікової – 60 м<sup>2</sup>. Повторення варіантів – триразове, розміщення систематичне. Сорт пшениці ярої – Кларіса, попередник – соя. Польові і лабораторні дослідження виконано відповідно до існуючих загальноприйнятих методик [11].

**Результати досліджень.** Встановлено, що застосування способів основного обробітку ґрунту у і органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, за органічної і органо-мінеральної систем удобрення позитивно впливало на агрофізичні, агрохімічні та біологічні властивості дерново-підзолистого ґрунту у в технології вирощування пшениці ярої.

Дослідженнями окремих авторів [3; 4] встановлено, що структура ґрунту у є одним з найосновніших факторів родючості ґрунту у. Цілий ряд параметрів ґрунту у (водний, повітряний і тепловий режими, фізичні і хімічні властивості, біологічна активність, темпи мінералізації органічних речовин, трансформація елементів живлення, що надходить до ґрунту у з добривами) тісно пов'язано із гранулометричним і агрегатним складом [5; 12].

В умовах Центру Росії, Латвії та Естонії на дерново-підзолистих, дерново-карбонатних, супіщаних і суглинкових ґрунтах встановлено, що дія органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, на фізичні, агрохімічні, біологічні та токсикологічні властивості ґрунту у не відрізняється від впливу нативного гною. Вони також не відзначають негативного впливу на інтенсивність дихання, целюлозоруйнівну і протеазну активність ґрунту у. Застосування збродженого осаду стимулює ріст ґрунтових мікроорганізмів та їх метаболічну діяльність [2; 8].

Дослідження структурного складу ґрунту у та визначення коефіцієнта структурності показали досить високий структурно-агрегатний склад дерново-підзолистого ґрунту у під впливом органічних та мінеральних добрив, отриманих на виході біогазових установок за різних способів обробітку ґрунту у (табл. 1).

**Таблиця 1 – Структурно-агрегатний склад орного шару ґрунту залежно від системи удобрення та обробітку ґрунту за вирощування пшениці ярої сорту Кларіса (середнє за 2016-2018 рр.)**

| Варіант досліджу                                      |                       | Частина агрегатів (%) розміром, мм |                 |              |                 |              |                 | Коефіцієнт структурності |                 |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| Обробіток ґрунту (А)                                  | Система удобрення (В) | >10                                |                 | 10-0,25      |                 | <0,25        |                 | на час сівби             | на час збирання |
|                                                       |                       | на час сівби                       | на час збирання | на час сівби | на час збирання | на час сівби | на час збирання |                          |                 |
| Полицева оранка на глибину 20-22 см                   | Без добрив (контроль) | 27,7                               | 29,6            | 56,9         | 56,0            | 15,4         | 14,7            | 1,32                     | 1,27            |
|                                                       | Мінеральна            | 24,2                               | 26,3            | 60,8         | 59,1            | 15,0         | 14,6            | 1,55                     | 1,44            |
|                                                       | Органічна             | 24,3                               | 26,4            | 61,2         | 59,4            | 14,5         | 14,2            | 1,58                     | 1,46            |
|                                                       | Органо-мінеральна     | 24,3                               | 26,1            | 61,3         | 59,7            | 14,4         | 14,2            | 1,58                     | 1,48            |
| Полицева оранка на глибину 14-16 см                   | Без добрив (контроль) | 26,6                               | 29,2            | 57,5         | 56,4            | 15,9         | 14,4            | 1,35                     | 1,29            |
|                                                       | Мінеральна            | 24,4                               | 25,5            | 61,0         | 60,2            | 14,6         | 14,3            | 1,56                     | 1,51            |
|                                                       | Органічна             | 23,9                               | 25,0            | 64,3         | 60,8            | 14,8         | 14,2            | 1,59                     | 1,55            |
|                                                       | Органо-мінеральна     | 24,2                               | 24,8            | 61,5         | 61,1            | 14,3         | 14,1            | 1,59                     | 1,57            |
| Поверхневий обробіток (дискування на глибину 8-10 см) | Без добрив (контроль) | 25,8                               | 26,1            | 58,7         | 57,9            | 15,5         | 16,0            | 1,42                     | 1,38            |
|                                                       | Мінеральна            | 24,3                               | 24,8            | 61,2         | 59,8            | 14,5         | 15,4            | 1,58                     | 1,49            |
|                                                       | Органічна             | 24,2                               | 24,8            | 61,6         | 61,2            | 14,2         | 14,0            | 1,60                     | 1,58            |
|                                                       | Органо-мінеральна     | 23,3                               | 24,2            | 62,4         | 61,6            | 14,3         | 14,2            | 1,66                     | 1,60            |

Застосування поверхневого обробітку дерново-підзолистого ґрунту (дискування на глибину 8-10 см), органічної і органо-мінеральної систем удобрення мали високий вплив. Дослідження на структурний склад їх оструктурення ґрунту. Зокрема, у варіанті органо-мінеральної системи удобрення на час сівби культури зменшувалась кількість бриластих (>10 мм) і пилюватих (<0,25мм) фракцій і зростає уміст агрономічно-цінних агрегатів (розмір 0,25-10 мм) на 3,7% порівняно до контролю. Це, у свою чергу, обумовило у цьому варіанті на час сівби на 0,24вищий коефіцієнт структурності порівняно до контролю.

Встановлено, що найвищі показники структурно-агрегатного складу ґрунту під посівами пшениці ярої були варіанти, де вносили органічні добрива (гній свиней, отриманий на виході біогазової установки) у дозі 20 т/га і мінеральні добрива ( $N_{40}P_{30}K_{40}$ ). У цьому варіанті на час сівби кількість агрегатів в орному шарі ґрунту розміром 0,25-10 мм у середньому становила 62,4 %, або на 5,7 % більше порівняно до контролю, а на час збирання – відповідно 61,6% і, 3,7%. У цьому ж варіанті коефіцієнт структурності ґрунту був найвищий – 1,66 на час сівби і 1,60 – перед збиранням урожаю, або відповідно на 0,24 і 0,22 перевищував показник на контролі. За органо-мінеральної системи удобрення у варіанті поверхневого обробітку ґрунту (дискування на глибину 8–10 см) щільність ґрунту на час сівби пшениці ярої у шарі 0–10 см становила 1,16 г/см<sup>3</sup>, у шарі 10–20 см – 1,18 г/см<sup>3</sup>, що на 0,05–0,06 г/см<sup>3</sup> менше, ніж на контролі.

Загальна шпаруватість шару ґрунту 0–10 см за органічної системи удобрення у варіанті поверхневого

(8–10 см) обробітку ґрунту на час сівби пшениці ярої становила 53,4%, за органо-мінеральної – 54,2%, що, відповідно, на 4,4% і на 5,2% більше, ніж на контролі; у шарі ґрунту 10–20 см вона становила відповідно 52,8% і 53,1% та 4,1 і 4,4%. Перед збиранням врожаю культури за органо-мінеральної системи удобрення загальна шпаруватість у шарі ґрунту 0–10 см становила 53,7%, 10–20 см – 52,6%, що відповідно на 5,9% і 4,6% перевищило контрольні показники; за органічної системи удобрення вони становили, відповідно – 52,3% і 51,8% та 4,5% і 3,8%.

Агрохімічним аналізом встановлено позитивну зміну динаміки вмісту поживних речовин (N,P,K), зміну рН сол. і вмісту гумусу, внаслідок застосування в посівах пшениці ярої органічної та мінеральної систем удобрення за всіх способів основного обробітку ґрунту. Найбільше зменшення кислотності на 0,8 рН сол., збільшення вмісту гумусу на 0,12% було у варіанті органо-мінеральної системи удобрення за поверхневого му обробітку ґрунту (дискування на глибину 8-10 см). У цьому варіанті встановлено збільшення інтенсивності виділення вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>) у фазу кушіння-виходу у трубку агроценозу пшениці ярої на 94,9 мг/год з м<sup>2</sup> за добу, у фазу колошіння – на 186,7 мг/год з м<sup>2</sup> за добу.

Отже, застосування поверхневого обробітку ґрунту, мінеральних і органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, поліпшувало агрофізичні, агрохімічні та біологічні властивості ґрунту, що сприяло покращанню основних показників фотосинтетичної діяльності рослини пшениці ярої (асиміляційна площа, формування фотосинтетичного

потенціалу та ін.). Все це позитивно впливало на підвищення зернової продуктивності культури.

Дані вчених Білорусі, Росії, Прибалтики та інших країн також свідчать, що органічні добрива, отримані на виході біогазових установок, підвищують урожайність сільськогосподарських культур відносно традиційних органічних добрив [2; 8].

Нашими дослідженнями встановлено, що застосування органічних (гній свиней, отриманий на виході біогазової установки) та мінеральних добрив забезпечило збільшення врожайності пшениці ярої сорту Кларіса за всіх способів основного обробітку ґрунту (табл. 2).

**Таблиця 2 – Вплив обробітку ґрунту та системи удобрення на врожайність пшениці ярої сорту Кларіса, т/га (середнє за 2016–2018 рр.)**

| Варіант дослідження                                   |                       | Рік  |      |      | Середнє за 3 роки | ± до контролю |      |
|-------------------------------------------------------|-----------------------|------|------|------|-------------------|---------------|------|
| Обробіток ґрунту (А)                                  | Система удобрення (В) | 2016 | 2017 | 2018 |                   | т/га          | %    |
| Полицева оранка на глибину 20–22 см                   | Без добрив (контроль) | 3,01 | 2,93 | 2,16 | 2,70              | -             | -    |
|                                                       | Мінеральна            | 5,13 | 4,98 | 3,73 | 4,61              | 1,91          | 70,7 |
|                                                       | Органічна             | 4,86 | 4,67 | 3,61 | 4,38              | 1,68          | 62,2 |
|                                                       | Органо-мінеральна     | 5,41 | 5,12 | 3,97 | 4,83              | 2,13          | 79,0 |
| Полицева оранка на глибину 14–16 см                   | Без добрив (контроль) | 3,06 | 3,04 | 2,23 | 2,78              | -             | -    |
|                                                       | Мінеральна            | 5,34 | 5,28 | 3,81 | 4,81              | 2,03          | 73,0 |
|                                                       | Органічна             | 5,06 | 4,90 | 3,72 | 4,56              | 1,78          | 64,1 |
|                                                       | Органо-мінеральна     | 5,59 | 5,47 | 4,15 | 5,07              | 2,29          | 82,4 |
| Поверхневий обробіток (дискування на глибину 8–10 см) | Без добрив (контроль) | 3,18 | 3,05 | 2,32 | 2,85              | -             | -    |
|                                                       | Мінеральна            | 5,46 | 5,37 | 3,94 | 4,92              | 2,07          | 72,7 |
|                                                       | Органічна             | 5,32 | 5,13 | 3,85 | 4,76              | 1,91          | 67,2 |
|                                                       | Органо-мінеральна     | 5,90 | 5,58 | 4,36 | 5,28              | 2,43          | 85,2 |
| НІР, 05                                               |                       | 0,27 | 0,25 | 0,20 | 0,24              |               |      |

Дослідженнями за 2016–2018 рр. встановлено, що застосування поверхневого обробітку ґрунту і внесення мінеральних та органічних добрив, отриманих на виході біогазової установки, забезпечило збільшення врожайності пшениці ярої сорту Кларіса у середньому на 1,41–2,43 т/га порівняно до контролю. Так, варіанти полицевої оранки (14–16 см) за органічної системи удобрення в середньому за роки дослідження отримано 4,56 т/га зерна, або на 1,78 т/га (64,1%) більше порівняно до контролю; за органо-мінеральної – відповідно 5,07 т/га, або на 2,29 т/га (82,4%). Найбільшу врожайність пшениці ярої зібрано у варіанті виконання поверхневого обробітку ґрунту (дискування на глибину 8–10 см).

Застосування поверхневого способу обробітку ґрунту і органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, за органічної і органо-мінеральної систем удобрення забезпечувало збільшення врожайності пшениці ярої сорту Кларіса у середньому на 67,2–85,2% порівняно до контролю.

**Висновки.** Для поліпшення родючості дерново-підзолистого ґрунту у Передкарпаття та збільшення врожайності пшениці ярої сорту Кларіса в короткотривалій сівозміні доцільно застосовувати оптимальні способи обробітку ґрунту та ресурсощадну систему удобрення із застосуванням органічних добрив (гній свинячий, отриманий на виході біогазових установок) та мінімальні дози мінеральних добрив, а саме: органо-мінеральну систему удобрення, яка передбачає внесення під пшеницю яру органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, в дозі 20 т/га із застосуванням невеликих доз мінеральних добрив ( $N_{40}K_{30}P_{40}$ ); органічну систему удобрення, яка передбачає внесення під пшеницю яру органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, в дозі 40 т/га; обидві системи удобрення ефективні за полицевого (оранка на 14–16 см) та поверхневого способів обробітку (дискування на 8–10 см) ґрунту. Вивчення дії і післядії внесених органічних добрив, отриманих на виході біогазової установки, на родючість ґрунту і продуктивність сільськогосподарських культур буде напрямом подальших досліджень.

## Література

1. Голік В.С. Результати досліджень з вирощування зерна ярої пшениці і перспективи розширення посівів цієї культури в Україні: Доповідь на бюро Президії УААН, 12 серпня 2003 р. Київ., 2003. 28 с.
2. Лапа В.В. Рекомендации по применению органических удобрений, получаемых на выходе действующих биогазовых установок. Минск: Ин-т почвоведения и агрохимии, 2014. 28 с.
3. Шувар І.А., Гудзь В.П., Печенюк В.І. Обробіток ґрунт у в адаптивно-ландшафтних системах землеробства. Львів: НВФ «Українські технології», 2011. 384 с.
4. Гордієнко В.П., Малієнко А.М., Грабак Н.Х. Прогресивні системи обробітку ґрунт у. Сімферополь, 1998. 279 с.
5. Танчик С.П., Цюк О.А., Центило Л.В. Наукові основи систем землеробства: монографія. Вінниця: ТОВ «Нілан-ЛТД», 2015. 314 с.
6. Дегодюк Е. Г. Сучасні підходи до оптимізації мінерального живлення рослин в органічному землеробстві / Е. Г. Дегодюк, О. І. Вітвіцька, Т. С. Дегодюк // Збірник наукових праць Національного наукового центру «Інститут землеробства НААН». - 2014. - Вип. 1-2. - С. 33-39.
7. Господаренко Г.М., Трус О.М. Вплив тривалого застосування добрив на показники родючості чорнозему опідзоленого та продуктивність польової сівозміни: вісник Полтавської державної аграрної академії №1. Полтава, 2011.
8. Лапа В.В., Серая Т.М., Богатырева Е.Н. Эффективность внесения органических удобрений, получаемых на выходе действующих биогазовых установок при возделывании кукурузы на дерново-подзолистых почвах. Минск, Беларусь, 2011. № 3 (76), С. 24–27.
9. Шувар І.А., Бунчак О.М., Сендецький В.М., Тимофійчук О.Б., Бахмат О.М., Колісник Н.М. Виробництво та використання органічних добрив: монографія. Івано-Франківськ : Симфонія форте, 2015. 596 с.
10. Лісничий В.М., Цаплін Ю.О. Сучасний стан та перспективи розвитку отримання біогазу в Україні: матеріали Четвертої міжнародної конференції «Енергія із біомаси», (Київ, 22–24 вересня 2008 р.). – Київ: ІТТФ НАНУ, 2008. С. 299–300.
11. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва: Агропромиздат, 1985. 315 с.
12. Недвига М.В. Структура ґрунту: Навчальний посібник. Умань: УВПП, 2005. 232 с.

## References

1. Golik, V.S. (2003). Rezultaty doslidzhen z vyroshhuvannya zerna yaroyi pshenyci i perspektvy rozshyrennya posiviv ciyeyi kultury v Ukrayini. Kyiv, Ukraine: Dopovid na byuro Prezydiyi UAAN, 28.
2. Lapa, V.V. (2014). Rekomendatsyy po pryimeneniyu orhanycheskykh udobreniy, poluchaemykh na vykhode deistviushchykh byogazovykh ustanovok. Minsk, Belarus: Ynstytut pochvovedeniya y ahrokhymyy, 28.
3. Shuvar, I.A., Gudzy, V.P., Pechenyuk, V.I. and others (2011). Obrobitok hruntu v adaptivno-landshaftnykh systemakh zemlerobstva. Lviv, Ukraine: NVF «Ukrayinski tehnologiyi», 384.
4. Hordiienko, V.P., Maliienko, A.M., Hrabak, N.Kh. (1998). Prohresywni systemy obrobitku hruntu. Simferopol, Ukraine, 279.
5. Tanchyk, S.P., Tsentylo, Ya.V., Manko, Yu.P. and others. (2015). Naukovy osnovy system zemlerobstva. Vinnycja, Ukraine, 314.
6. Deghodjuk, E. G., Vitvicjka, O.I., Deghodjuk, T.S. (2014). Suchasni pidkhody do optymizacii mineralnogo zhyvlennja roslin v orghanichnomu zemlerobstvi. Zbirnyk naukovykh pracj Nacionalnogo naukovogo centru «Instytut zemlerobstva NAAN». Vyp. 1-2. Kyiv, Ukraine, 33-39.
7. Ghospodarenko, G.M., Trus, O.M. (2011). Vplyv tryvalogo zastosuvannya dobryv na pokaznyky rodjuchosti chornozemu opidzolenogo ta produktyvnistj poljovoji sivozminy. Visnyk Poltavskoj derzhavnoji aghrarnoji akademiji, №1. Poltava, Ukraine.
8. Lapa V.V., Seraya T.M., Bogatyreva Ye.N. (2011). Effektivnost vneseniya organicheskikh udobreniy, poluchaemykh na vykhode deystviushchikh biogazovykh ustanovok pri vozdeleyvanii kukuruzy na dernovo-podzolistykh pochvakh. Minsk, Belarus.
9. Shuvar, I.A., Bunchak, O.M., Sendetskyi, V.M., Tymofichuk, O.B., Bakhmat, O.M., Kolisnyk, N.M. and others (2015). Vyrobnytstvo ta vykorystannia orhanichnykh dobryv. Ivano-Frankivsk, Ukraine: Symfoniia forte, 596.
10. Lisnychyi V.M., Tsaplin Yu. O. (2008). Suchasnyi stan ta perspektvy rozvytku otrymannia biohazu v Ukraini: materialy Chetvertoi mizhnarodnoi konferentsii „Enerhiia iz biomasy”. Kyiv, Ukraine: ITTF NANU, 299-300.
11. Dospekhov, B.A. (1985). Metodyka polevoho opyta. Moscow, Russia: Ahropromyzdat, 315.
12. Nedvyga, M.V. (2005). Struktura hruntu. Uman, Ukraine: UVPP, 232.

**І.А. Шувар, С.І. Гриник****Вплив комплексного застосування обробітку та удобрення на структурний склад ґрунту і врожайність пшениці ярої в умовах Передкарпаття**

Висвітлено результати дослідження з вивчення впливу основного обробітку ґрунту та системи удобрення на поліпшення родючості ґрунтів та формування продуктивності пшениці ярої сорту Кларіса за вирощування її на дерново-підзолистих ґрунтах в короткоротаційній сівозміні в умовах Передкарпаття. Дослідження виконано продовж 2016–2018 рр. на полях ФГ “Фортуна” Івано-Франківської області. Ґрунт дослідної ділянки дерново-підзолистий. Встановлено, що застосування органічних добрив, отриманих на виході біогазових установок, за органічної і органо-мінеральної систем удобрення та способів основного обробітку ґрунту позитивно впливало на агрофізичні, агрохімічні та біологічні властивості дерново-підзолистого ґрунту в технології вирощування пшениці ярої. Найбільше агрономічно цінних агрегатів (0,25–10,00 мм) було у варіанті поверхневого обробітку ґрунту за органо-мінеральної системи удобрення на час сівби – 62,4%, або на 3,7% більше порівняно до контролю та перед збиранням врожаю культури – 61,6%, або на 3,8% більше порівняно до контролю. У цьому ж варіанті коефіцієнт структурності ґрунту у середньому за роки дослідження був найвищий на час сівби – 1,66 і 1,60 – перед збиранням врожаю, або відповідно на 0,24 і 0,22 перевищував показник на контролі, щільність ґрунту у на час сівби пшениці ярої у шарі 0–10 см становила 1,16 г/см<sup>3</sup>, у шарі 10–20 см – 1,18 г/см<sup>3</sup>, що відповідно на 0,05 і 0,06 г/см<sup>3</sup> менше, ніж на контролі. Внесення мінеральних і органічних добрив, отриманих на виході біогазової установки, забезпечило збільшення врожайності за роки дослідження у середньому на 1,41–2,43 т/га порівняно до контролю. Найвищі показники врожайності отримано у варіанті за поверхневого обробітку ґрунту (дискування на глибину 8–10 см) за органо-мінеральної системи удобрення. Врожайність пшениці ярої становила 5,28 т/га, або на 85,2% більше порівняно до контролю.

**Ключові слова:** спосіб обробітку ґрунту, система удобрення, родючість, пшениця яра, сорт Кларіса, врожайність агроценозу.

**И.А. Шувар, С.И. Гриник****Влияние комплексного применения обработки и удобрения на структурный состав почвы и урожайность пшеницы яровой в условиях Прикарпатья**

Представлены результаты исследования по изучению влияния основной обработки почвы и системы удобрения на улучшение плодородия почв и формирования продуктивности пшеницы яровой сорта Клариса за выращивание ее на дерново-подзолистых почвах в короткоротационном севообороте в условиях Прикарпатья. Исследование выполнено течение 2016-2018 гг. на полях ФХ «Фортуна» Ивано-Франковской области. Почва опытного участка дерново-подзолистая. Установлено, что применение органических удобрений, полученных на выходе биогазовых установок, в органической и органо-минеральной системах удобрения и способов основной обработки почвы положительно влияло на агрофизические, агрохимические и биологические свойства дерново-подзолистой почвы в технологии выращивания пшеницы яровой. Самое большое количество агрономически ценных агрегатов (0,25-10,00 мм) было в варианте поверхностной обработки почвы при органо-минеральной системе удобрения на время посева - 62,4%, или на 3,7% больше по сравнению с контролем и перед сбором урожая культуры - 61,6%, или на 3,8% больше по сравнению с контролем. В этом же варианте коэффициент структурности почвы в среднем за годы исследования был самый высокий на время посева - 1,66 и 1,60 - перед сбором урожая, или соответственно на 0,24 и 0,22 превышал показатель на контроле, плотность почвы на время посева пшеницы яровой в слое почвы 0-10 см составляла 1,16 г/см<sup>3</sup>, в слое 10-20 см - 1,18 г/см<sup>3</sup>, что соответственно на 0,05 и 0,06 г/см<sup>3</sup> меньше, чем на контроле. Внесение минеральных и органических удобрений, полученных на выходе биогазовой установки, обеспечило увеличение урожайности за годы исследования в среднем на 1,41-2,43 т/га по сравнению с контролем. Самые высокие показатели урожайности получены в варианте при поверхностной обработке почвы (дискование на глубину 8-10 см) в органо-минеральной системе удобрения. Урожайность пшеницы яровой составила 5,28 т/га, или на 85,2% больше по сравнению с контролем.

**Ключевые слова:** способ обработки, система удобрения, плодородие, пшеница яровая, сорт Клариса, урожайность агроценоза.

I.A Shuvar, S.I. Grynyk

**Influence of complex application soil cultivation and fertilizers on the structural composition of soil and yield of wheat spring in the conditions of the Precarpathian region**

*The results of research on the influence of basic soil cultivation and fertilizer systems on soil fertility improvement and productivity of wheat of Clarisa strain quality for growing it on sod-podzolic soils in short-rotation crop rotation in the conditions of the Precarpathian region are described. The research was completed in 2016-2018 on the fields of the FG "Fortuna" of the Ivano-Frankivsk region. The soil of the experimental site is sod-podzolic. It was established that the use of organic fertilizers obtained at the outlet of biogas plants on organic and organo-mineral fertilizer systems and methods of basic cultivation of the soil positively influenced the agrophysical, agrochemical and biological properties of sod-podzolic soils in the technology of growing wheat. The most agronomically valuable aggregates (0.25-10.00 mm) were in the form of surface soil cultivation for the organo-mineral fertilizer system at sowing time - 62.4%, or by 3.7% more compared with the control and before harvesting the crop - 61.6%, or 3.8% more compared to the control. In the same variant, the coefficient of soil structurality on average over the years of research was the highest at sowing time - 1.66 and 1.60 - before harvesting, or respectively 0.24 and 0.22, exceeded the index for control, soil density at sowing time In the 0-10 cm layer, the wheat of wheat was 1.16 g/cm<sup>3</sup>, in the layer 10-20 cm - 1.18 g/cm<sup>3</sup>, which is respectively 0.05 and 0.06 g/cm<sup>3</sup> less than that of the control. The introduction of mineral and organic fertilizers obtained at the outlet of the biogas plant resulted in an increase in yields over the years of the study, on average, by 1.41-2.43 t/ha compared to the control. The highest yields were obtained in the version for the surface cultivation of the soil (discovery at a depth of 8-10 cm) for the organo-mineral fertilizer system. Yield of wheat was 5.28 t/ha, or 85.2% more compared to control.*

**Key words:** soil cultivation method, fertilizer system, fertility, wheat year, Clarisa variety, yield of agrocenosis.

**Рецензенти:**

М.І. Бахмат – д-р с.-г. наук

М.Д. Волощук – д-р с.-г. наук

Стаття надійшла до редакції 03.04. 2019 р.

## ПЕТРУ ІВАНОВИЧУ БОЙКУ – 85

Бойко Петро Іванович – відомий вчений у галузі землеробства, сівозмін різних ротацій та спеціалізації; головний науковий співробітник відділу сівозмін і землеробства на меліорованих землях ННЦ «Інститут землеробства НААН», доктор сільськогосподарських наук, професор; Заслужений діяч науки і техніки України, Довічний державний стипендіат видатних діячів науки України; активний популяризатор досягнень науки в сільськогосподарському виробництві; ветеран праці; учасник війни; справжній вчений; щира, порядна, доброзичлива людина.

Народився П.І. Бойко 10 липня 1934 р. у с. Гаркушенці Миргородського району Полтавської області. До 1954 р. працював у місцевому колгоспі та Миргородському коноплезаводі. Упродовж 1954–1956 рр. – служба в Армії на Північному Флоті Іоканьгської Військово-Морської Базі в Мурманській області; у 1956–1957 рр. – судовий виконавець Миргородського народного суду Полтавської області. Упродовж 1957–1962 рр. навчався на агрономічному факультеті Полтавського сільськогосподарського інституту (нині – Полтавська державна аграрна академія), після закінчення якого працював керуючим відділу радгоспу «Оржицький» Лубенського району Полтавської області.

Наукова діяльність П.І. Бойка є вагомим внеском у розвиток сучасних наукових основ землеробства, теоретичних і практичних аспектів побудови різних типів та видів сівозмін і пов'язана з Національним науковим центром «Інститут землеробства НААН». Петро Іванович у 1963–1967 рр. – головний агроном, старший науковий співробітник, завідувач відділу рільництва Драбівської дослідної станції Українського науково-дослідного інституту землеробства і аспірант лабораторії сівозмін цього ж інституту. Упродовж 1968–2011 рр. працює в лабораторії сівозмін ННЦ «Інститут землеробства УААН». У 1968–1992 рр. – молодшим, старшим і провідним науковим співробітником; у 1992–2003 рр. – завідувачем лабораторії сівозмін, із 2003 р. – головним науковим співробітником. У зв'язку з реорганізацією у 2011 р. лабораторію сівозмін об'єднали з відділом землеробства на меліорованих землях, де нині П.І. Бойко працює головним науковим співробітником.

У 1969 р. захистив кандидатську дисертацію на тему: «Размещение кукурузы в полевых севооборотах левобережной Лесостепи УССР» за спеціальністю 530: «Общее земледелие», а у 1997 р. – докторську дисертацію «Наукові і технологічні основи вирощування кукурудзи в сівозмінах Лісостепу України» за спеціальністю 06.00.01: «Загальне землеробство». Звання професора присвоєно у 1998 р.

Вчений вперше для умов Лісостепу України здійснив всебічне агротехнічне оцінювання попередників кукурудзи у зв'язку з дією чинників інтенсифікації землеробства: сівозмін, удобрення та обробітку ґрунту. Професор П.І. Бойко розробив методичні підходи і комплексні програми та організував закладення тривалих багатофакторних дослідів із встановлення ефективності різноротаційних сівозмін у поєднанні з системами удобрення та обробітку ґрунту в Лісостепу України на Драбівській та Панфільській дослідних станціях. За його участю здійснено всебічне агротехнічне оцінювання попередників сільськогосподарських культур у поєднанні з дією основних чинників інтенсифікації землеробства: сівозмін, добрив та обробітку ґрунту, а також визначено вплив погодних умов на родючість ґрунту, фітосанітарний стан посівів, урожайність польових культур і якість продукції, економічну та енергетичну ефективність сівозмін. Ним теоретично обґрунтовано інтенсивні екологічно збалансовані сівозміни, що відповідають сучасному та перспективному землеробству.

Науковець вперше організував комплексні фундаментальні дослідження з визначення впливу біологічних чинників родючості ґрунту (наявність різних фітонематод, мікрофлори, токсичність ґрунту – алелопатія) на продуктивність сільськогосподарських культур у сівозмінах, родючість та фітосанітарний стан ґрунту у сівозмінах і беззмінних посівах. Результати досліджень забезпечили вагомий внесок у розвиток вчення з сільськогосподарської алелопатії, підсиливши важливу роль науково обґрунтованого чергування сільськогосподарських культур у сівозмінах у подоланні негативної дії ґрунтової.

Під його керівництвом розроблено теоретичні екологічно безпечні основи відтворення родючості ґрунтів шляхом раціонального землекористування, створено моделі ґрунтозахисних систем землеробства і сівозмін для забезпечення отримання високоякісної конкурентоспроможної продукції та охорони навколишнього середовища; удосконалено зональні системи землеробства і сівозмін, розроблено біологічні та агроекологічні принципи їх організації для забезпечення раціонального використання та охорони агроландшафтів; обґрунтовано вплив сівозмінного чинника у поєднанні з системами удобрення і обробітку ґрунту на продуктивність сільськогосподарських культур, стан родючості ґрунту та навколишнього середовища.

Ним розроблено науково обґрунтовані нормативи екологічної оптимізації сівозмін у системах землеробства; опрацьовано екологічно безпечні сівозміни для господарств з різною виробничою спеціалізацією для забезпечення сприятливого фітосанітарного стану посівів і охорони навколишнього середовища; побудовано довгоротаційні сівозміни для великих господарств різної спеціалізації та короткоротаційні вузькоспеціалізовані сівозміни для фермерських і орендних господарств, а також шляхи послаблення негативного впливу несумісності та самонесумісності культур у сівозмінах.

Вчений розробив сівозміни альтернативного землеробства з максимальним використанням біологічних засобів інтенсифікації; опрацював системи сівозмін для забезпечення раціонального використання сільськогосподарських угідь, відтворення родючості ґрунтів і їх захисту від ерозії з метою підвищення продуктивності та стійкості агро-ценозів.

Упродовж 1970–1995 рр. П.І. Бойко призначений секретарем і Головою Координаційно-методичної Комісії з проблем сівозмін у землеробстві України, з 1996 р. – членом Координаційно-методичної Ради Науково-методичного центру «Землеробство». Він є членом редакційних колегій Міжвідомчого тематичного наукового збірника «Землеробство», збірника наукових праць ННЦ «Інститут землеробства НААН», а також збірника наукових праць «Вісник Черкаського інституту агропромислового виробництва».

Науковець здійснює значну науково-організаційну роботу. Упродовж 2005–2009 рр. обирався членом спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій Д 26.371.01 в Інституті агроекології та природокористування НААН; 2003–2015 рр. – спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій Д 26.004.10 у Національному університеті біоресурсів і природокористування України, з 2013 р. є членом Спеціалізованої вченої ради із захисту дисертацій Д 27.361.01 у ННЦ «Інститут землеробства НААН».

Професор П.І. Бойко підготував 8 кандидатів сільськогосподарських наук, які досягли значних успіхів у науково-дослідній роботі щодо безпосереднього розвитку сівозмін у системах землеробства України.

Ювіляр має понад 280 опублікованих наукових і науково-методичних праць, серед яких основні: індивідуальна монографія «Кукурудза в інтенсивних сівозмінах» (1990 р.), колективна монографія «Сівозміни та родючість чорнозему Лівобережного Лісостепу: монографія» (2019 р.); наукові видання: «Роль сівозмін в інтенсивному землеробстві» (1986 р.), «Біологічна та екологічна роль сівозмін в землеробстві» (1990 р.); є співавтором підручника «Екологічні проблеми землеробства» (2010 р.), наукової публікації «Prediction humus level of black soils of Forest-Steppe Ukraine depending on the application of crop rotation, fertilization and tillage» (2019) у виданні «International Journal Of Ecosystems And Ecology Science», що включене до міжнародної наукометричної бази «Web of Science».

Особливе практичне значення для розвитку вітчизняних сівозмін у системах землеробства мають опубліковані професором П.І. Бойком у співавторстві рекомендації «Сівозміни у землеробстві України» (2002 р.), в яких розроблено різноморфні сівозміни в зональному розрізі: для Степу, Лісостепу, Полісся, Карпат, Закарпаття, низин Криму, а також для поливних і осушених земель; приділено увагу сівозмінам з овочевими культурами та ґрунтозахисним сівозмінам, оптимізації структури посівних площ і системи сівозмін. Важливими для підвищення ефективності науково обґрунтованого землеробства є опубліковані у 2015 р. у співавторстві науково-методичні рекомендації: «Оптимізація систем сівозмін та забезпечення наукового супроводу їх освоєння в агропромисловому виробництві», «Впровадження короткоротаційних сівозмін в органічному землеробстві».

Бойко Петро Іванович відзначається високим професіоналізмом. Зарекомендував себе вмілим організатором науково-дослідної та організаційної роботи. Підтримує тісні зв'язки з галузевими науково-дослідними установами та вищими навчальними закладами України, які розробляють та впроваджують науково обґрунтовані сівозміни у сучасних системах землеробства. Користується повагою і заслуженим авторитетом серед співробітників.

Нагороджений сімома медалями: бронзовою ВДНГ «За достигнутые успехи в развитии народного хозяйства СССР» (1974 р.), «В память 1500-летия Киева» (1984 р.), «Ветеран труда» (1985 р.), «50 лет победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1995 р.), «За доблестный труд в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (1997 р.), «Почесною відзнакою Української академії аграрних наук» (2009 р.); Ювілейною медаллю «65 лет Победы в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (2010 р.).

За вагомий особистий внесок у розвиток вітчизняної науки, зміцнення науково-технічного потенціалу України, багаторічну сумлінну працю та високий професіоналізм йому присвоєно почесне звання «Заслужений діяч науки і техніки України» (2015 р.), призначено Довічну державну стипендію видатних діячів науки України (2017 р.).

Побажаємо Петру Івановичу – компетентному й мудрому фахівцеві, надзвичайно відданому своїй праці, гарному сім'янину, який вміє вислухати та порадити, бути вимогливим і добродушним водночас, а також патріоту, відданому своїй рідній Україні найціннішого у житті людини – здоров'я і довголіття, щастя та сімейного затишку, достатку й подальших успіхів на науковій і життєвій ниві.

**Коваленко Н.П.,**

*доктор історичних наук, старший науковий співробітник,  
головний науковий співробітник ННСТБ НААН;*

**Цимбал Я.С.,**

*кандидат сільськогосподарських наук, старший науковий співробітник  
ННЦ «Інститут землеробства НААН».*

## Зміст

**Г.А. Мазур, М.А. Ткаченко, І.М. Кондратюк**

Міграція кальцію і магнію в сірому лісовому ґрунті..... 3

**П.І. Бойко, І.В. Мартинюк, Я.С. Цимбал, О.В. Демиденко, Ю.І. Кривда**Стан структури посівних площ, урожайності польових культур та родючості орних земель  
АПК Черкаської області ..... 9**Н. А. Пасічник, Я. М. Добрицький, К. В. Кулик**Обґрунтування методологічних основ моніторингу стану озимих культур за допомогою  
БПЛА для потреб точного землеробства ..... 17**Ю.О. Тараріко, Г.І. Личук**Моделювання системи органічного землеробства і біоенергетичного виробництва  
для господарств гумідної зони..... 20**І.Т. Слюсар, О.П. Соляник, В.О. Сербенюк**

Оптимізування системи використання осушуваних земель гумідної зони..... 27

**І.М. Малиновська, С.Е. Дегодюк**Кореляційні зв'язки між показниками потенційної і ефективної родючості  
та стану мікробних угруповань сірого лісового ґрунту ..... 33**В.В. Гамаюнова, А.В. Панфілова**Ефективність застосування рістрегулювальних препаратів за вирощування ячменю ярого  
в Південному Степу ..... 40**Т. О. Чайка, І. О. Яснолоб, І. І. Лотиш**

Оцінка ресурсо – й енергозбереження в сучасних системах землеробства ..... 47

**В.Г. Кургак, У.М. Карбівська**Ефективність застосування мінеральних добрив та азотфіксувальних препаратів  
на бобово-злакових лучних агрофітоценозах Прикарпаття ..... 56**С.С. Панасюк, Л.М. Сінельник, Т.І. Кучма**

Наукоємність та маркетинг селекційних інновацій в агропромисловому виробництві України ..... 64

**І.А. Шувар, С.І. Гриник**Вплив комплексного застосування обробітку та удобрення на структурний склад ґрунту  
і врожайність пшениці ярої в умовах Передкарпаття..... 70

## Contents

**G.A. Mazur, M.A. Tkachenko, I.M. Kondratyuk**

Migration of calcium and magnesium in gray forest soil ..... 3

**P.I. Boyko, I.V. Martynyuk, Ya.S. Tsymbal, O.V. Demidenko, Yu.I. Kryvda**Condition of the structure of the harvest plants, crop production of folk cultures and periodicity  
of ornamental lands of the Cherkask region ..... 9**N.A. Pasichnyk, Ya.M. Dobrytskyi, K.V. Kulyk**Justification of the methodological basis for monitoring the condition of winter crops using  
UAVs for the needs of precision farming ..... 17**Yu.O. Tararico, G.I. Lychuk**

Modeling of organic agricultural and bioenergy production for farms humid zone ..... 20

**Slusar I.T., Solyanik E.P., Serbenyuk V.O.**

Optimization of the system for the use of humid zone ..... 27

**I.M. Malinovskaya, S.E. Degodiuk**Correlation connections between the indicators of the potential and effective fertility  
and the state of the microbial groups of the gray forest soil ..... 33**V. Gamayunova, A. Panfilova**The effectiveness of the use of growth-regulating drugs when growing spring barley  
in the conditions of the Southern Steppe ..... 40**T.O. Chaika, I.O. Yasnolob, I.I. Lotysh**

Assessment of resource and energy conservation of modern farming systems ..... 47

**V.G. Kurgak, U.M. Karbivska**Efficiency of application of mineral fertilizers and nitrogen fixed drugs on bean-cereal  
meadow agrophytocenoses of the Precarpathia ..... 56**S.S. Panasyuk, L.M. Sinelnik, T.I. Kuchma**

Knowledge intensity and marketing of breeding innovations in the agro-industrial production of the Ukraine .. 64

**I.A. Shuvar, S.I. Grynyk**Influence of complex application soil cultivation and fertilizers on the structural composition  
of soil and yield of wheat spring in the conditions of the Precarpathian region ..... 70

## Вимоги до структури та оформлення наукових статей

### 1. Наукова стаття повинна містити такі необхідні елементи:

- вступ;
- постановка проблеми у загальному вигляді та зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями;
- аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених раніше частин загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття;
- формулювання цілей статті (постановка завдання);
- виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів;
- висновок з цього дослідження і перспективи подальших розвідок у даному напрямку.

### 2. Розташування структурних елементів статті:

- *УДК* вказується в першому рядку сторінки і вирівнюється за лівим краєм;
- *ініціали та прізвище автора(ів)*, науковий ступінь, вчене звання;
- повна назва *установи*;
- *назва статті* – по центру (*виділеними прописними літерами*);
- *анотація* українською, англійською, російською мовами (200 – 250 слів кожна); анотація повинна бути структурованою, містити мету дослідження та застосовані методи, основні одержані висновки;
- *ініціали та прізвище* автора (ів), а також *назва статті* подаються до кожної анотації (українською, російською та англійською мовами);
- *ключові слова* (українською, російською, англійською мовами) повинні відрізнятися від тієї комбінації слів, яка складає назву статті (не менше 5);
- обов'язковий список використаних джерел у кінці статті;
- після списку використаних джерел надається цей же список джерел латинським алфавітом (транслітерація); транслітерацію українських символів необхідно здійснювати у відповідності до Постанови КМУ від 27 січня 2010 р. №55.
- обсяг статті – 7-12 сторінок.

**Обов'язкова вимога до статей** – якість, високий рівень англійської мови.

**3. Вимоги для оформлення тексту:** стаття подається мовою оригіналу (українською або англійською) у паперовому і електронному варіантах, надруковані в редакторі Word 2003-2007, шрифт набору – Times New Roman, розмір кеглю 14, міжрядковий інтервал – 1.5, формат А4 з полями: ліве, праве, верхнє та нижнє – 2 см. Порядок абзацу виділяється відступом 1,25.

Електронна версія статті надсилається на **E-mail: zbirnuk\_iz@ukr.net**, (фото і графіки окремими файлами в форматі jpeg та Excel).

**4. Посилання на джерела в тексті:** бібліографічний опис оформлюється згідно з ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання».

**5. Відповідальність** за зміст, точність поданих фактів, цитат, цифр і прізвищ несуть автори матеріалів. Редакція залишає за собою право на незначне редагування, а також літературне виправлення статті (зі збереженням головних висновків та стилю автора). Редколегія може не поділяти світоглядних переконань авторів.

У **англомовному** тексті слід застосовувати термінологію, властиву іноземним спеціальним текстам і уникати слів із місцевого сленгу, які не набули інтернаціонального поширення.

Під час написання анотації використовуються загальноприйняті слова, загальноновживана лексика.

Не рекомендується наводити цитати з тексту.

**При формуванні англійської анотації варто уникати використання електронних перекладачів.**

Всі анотації, ключові слова, латинські назви необхідно виділити курсивом.

Посилання на літературні джерела нумеруються арабськими цифрами і зазначаються у квадратних дужках, де

вказуються порядковий номер джерела та через кому конкретна сторінка [1 , с. 11]. Перелік літературних джерел мовою оригіналу подається в порядку їх нумерації після основного тексту статті з підзаголовком «Література», який вирівнюється по центру.

Стаття повинна мати 2 рецензії (зовнішню і внутрішню) та експертний висновок.

**Стаття, що не відповідає вказаним вимогам редакцією не приймається.**

Адреса редакції:

08162, ННЦ «Інститут землеробства НААН»,

вул. Машинобудівників 2-Б, смт Чабани, Києво-Святошинський район, Київська область,

Телефон: 050-063-53-28, 067-494-37-63, E-mail: zbirnuk\_iz@ukr.net

**Стаття, що не відповідає вказаним вимогам редакцією не приймається.**

Адреса редакції: 08162, ННЦ «Інститут землеробства НААН», вул. Машинобудівників 2-Б, смт Чабани, Києво-Святошинський район, Київська область, телефон (044) 526-07-67, E-mail: zbirnuk\_iz@ukr.net

*Примітка:* \*автор не має права передавати в інші видання статтю, прийняту та ухвалену редакційною колегією до друку.\*

***Друк ТОВ «ТВОРИ».***

Свідоцтво про внесення суб'єкта видавничої справи до Державного реєстру видавців, виготовлювачів і розповсюджувачів видавничої продукції серія ДК № 6188 від 18.05.2018 р. 21027, м. Вінниця, вул. Келецька, 51А, прим. 143. Тел.: (0432) 69-67-69, 603-000 e-mail: info@tvoru.com.ua, <http://www.tvoru.com.ua>

Підп. до друку 20.08.2019 р. Папір офс. Гарнітура Times.

Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 12,9.

Наклад 100 прим. Зам. № 503.